



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Regina Filipa Moutinho Lage Barros

**Transporte de cargas em populações jovens:  
implicações posturais decorrentes da utilização de  
sacos escolares**

Tese de Mestrado em  
Engenharia Humana

Trabalho efectuado sob a orientação do  
**Professor Pedro Miguel Ferreira Martins Arezes**

Dezembro de 2008





Aos meus familiares e principalmente à minha filha  
Mafalda que perdeu muitas horas de atenção da  
Mãe, para a concretização deste mestrado.



## **Agradecimentos**

Agradeço a todos, que de alguma forma participaram na concretização desta dissertação, tanto pelo incentivo, cooperação e empenho, como pela verdadeira colaboração e atenção dedicada.

Gostaria de destacar algumas pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho. Os nomes são apresentados sem qualquer ordenação em particular, uma vez que todos foram igualmente especiais:

O meu marido Antero

A minha pequenina Mafalda

A minha “mana” Ana Teresa

Andreia Barbosa

Bruno Pontes

Professor Pedro Arezes



## Resumo

Tendo em consideração que durante a frequência escolar o crescimento corporal é muito significativo, muitos factores, nomeadamente o transporte do saco escolar, poderão desencadear alterações no sistema músculo-esquelético em geral e ao nível da coluna vertebral em particular. Com o objectivo de verificar a incidência de desvios posturais em indivíduos dos 6 aos 19 anos, tanto no ensino privado como público, foram realizadas avaliações posturais e inquéritos em 136 alunos de vários escalões do ensino, de forma a analisar a potencial influência dos sacos escolares transportados pelos mesmos. Através de um estudo transversal e longitudinal, de forma quantitativa, tentou provar-se a relação entre as características dos sacos escolares e as, eventuais, consequências, nomeadamente ao nível das alterações posturais.

Os resultados indicam que a maioria dos alunos da amostra apresenta alterações posturais relacionadas com o transporte de carga excessiva imposta pelo material escolar. No entanto, outros factores estudados, relacionados como o tipo de ensino frequentado, o tipo de pega, o tempo de transporte e a forma como transportam, parecem também poder influenciar o aparecimento das alterações posturais. As alterações mais frequentes são a hiperlordose lombar (68,5%), a protusão dos ombros (58,1%) e a anteriorização do pescoço (49,2%), com consequências ao nível do registo de queixas de dor entre os indivíduos da amostra.

Na ausência de regras para o transporte do peso dos sacos escolares e para a definição de valores máximos admissíveis, será necessário proceder à consciencialização dos profissionais que acompanham os alunos, por forma a poder fazer-se um diagnóstico precoce e atempado das alterações posturais identificadas.

**Palavras-chave:** Sacos escolares, Coluna vertebral, Postura, transporte de carga





## Abstract

Considering that the body growth is more significant during the school attendance, many factors, mainly the carrying of the school bags, can cause changes in the muscle and skeletal system, especially when it concerns to the vertebral column. Aiming to check the incidence of posture deviation in individuals from 6 to 19 years old, both in private and public educational institutions, surveys and posture assessments were made to 136 students from several school degrees, in order to analyze the potential influence of the school bags carried by these students. Based on a cross-sectional and longitudinal study in a quantitative way, it was tried to prove the relationship between the school bags' attributes and the eventual consequences concerning the posture changes.

The results show that the majority of the sampled students have posture changes related to the excessive weight of school bags. However, it seems that other studied factors related to the level of education attended by the students, the way the students hold the school bag, how long the school bag is carried and the way it is carried, can also affect the appearance of posture changes. The most common changes are the lumbar hyperlordosis (68,5%), the shoulder protrusion (58,1%) and the neck anteriorization (49,2%), having as consequence pain complaints by the sampled individuals.

In the absence of rules concerning the carrying of weight of the school bags and the setting of maximum allowable values, it will be necessary to give awareness to the professionals who follow up the students, in order to be able to do a preventive and timely diagnosis of the identified posture changes.

**Key words:** School bags, Vertebral column, Posture, Weight carrying.





## Índice

<b>Capítulo 1:</b> Introdução	1
<b>Capítulo 2:</b> Relevância do Estudo	3
2.1. Justificação do Estudo	3
2.2. Objectivos do Estudo	4
2.3. Hipóteses e Sub-hipóteses	4
2.4. Tipo de Pesquisa	5
<b>Parte I: Revisão Bibliográfica</b>	7
<b>Capítulo 3:</b> Anatomia da Coluna Vertebral	8
3.1. Osteologia da Coluna Vertebral	8
3.1.1. Características Gerais das Vértébras	9
3.1.2. Características das Vértébras Cervicais	10
3.1.3. Características das Vértébras Torácicas	11
3.1.4. Características das Vértébras Lombares	11
3.2. Artrologia da Coluna Vertebral	11
3.2.1. Articulações Comuns à maioria das vértebras	11
3.2.2. Articulações entre a coluna vertebral e a cabeça	14
3.3. Miologia do Tronco	14
3.3.1. Músculos Cervicais	15
3.3.2. Músculos Torácicos	15
3.3.3. Músculos Lombares	16



<b>Capítulo 4: Aspectos Funcionais da Coluna Vertebral</b>	29
4.1. Evolução do Sistema Esquelético	29
4.2. Medula Espinal	30
4.3. Movimentos da Coluna Vertebral	31
4.4. Curvaturas especiais da coluna vertebral	35
4.4.1. Cifose	35
4.4.2. Lordose	37
4.4.3. Escoliose	38
4.5. Cargas impostas na coluna vertebral	46
4.6. Trabalho estático	49
4.7. Funções das curvaturas da coluna vertebral	50
<b>Capítulo 5: Postura</b>	55
5.1. Componentes que actuam sobre a postura	57
5.1.1. Tônus Postural	57
5.1.2. Noções Fundamentais do tônus postural	58
5.1.3. Elementos constitutivos do tônus postural	61
5.1.4. Captadores principais do tônus postural	62
5.2. Grupos musculares para a manutenção da postura em pé	65
5.3. Diferentes tipos de postura	69
5.3.1. Postura Padrão	69
5.3.2. Postura Estática	70
5.3.3. Postura Dinâmica	71
5.4. Desvios do plano frontal devido a assimetrias do membro inferior	72
5.5. Síndromes dolorosas Relacionadas com má posturas	73
5.5.1. Má postura e a Síndrome dolorosa postural	73
5.5.2. Disfunções posturais	73
5.5.3. Maus Hábitos posturais	73



	76
5.6. Introdução dos pontos de avaliação postural	
5.7. Patologias típicas provocadas por más posturas	77
5.8. Factores de risco	80
<b>Capítulo 6 : Sacos escolares</b>	87
6.1. Diferentes tipos de sacos escolares	87
6.2. Lei do Saco Escolar	90
6.3. A implicação do uso do saco escolar	91
6.4. Fundamentos do transporte de cargas	93
6.5. Maus exemplos de colocação de saco escolar	96
<b>Parte II: Desenvolvimento do Trabalho</b>	97
<b>Capítulo 7: Metodologia do Estudo</b>	99
7.1. População avaliada e amostra	99
7.2. Critérios de Exclusão	100
7.3. Critérios de Inclusão	100
7.4. Recolha de dados	100
7.4.1. Descrição dos Locais	100
7.4.2. Descrição dos Materiais	101
7.5 Descrição do método de avaliação	102
<b>Capítulo 8: Resultados e Discussão</b>	105
8.1. Caracterização da amostra	105
8.2. Sacos escolares: caracterização, peso, tempo e tipo de transporte	110
8.3. Alterações Posturais	132
8.4. Relação saco escolar/dor	144
8.5. Correcto Transporte do saco escolar	153
8.6. Recomendações	155
<b>Capítulo 9: Conclusão</b>	157



**Capítulo 10:** Sugestões para trabalhos futuros

158

Bibliografia

Anexos:

- 1- Pedido aos Encarregados de Educação
- 2- Pedido de autorização às Instituições de Ensino
- 3- Questionário
- 4- Tabela de controlo do Peso dos Sacos Escolares
- 5- Tabela de Avaliação do Alunos
- 6- Itens de avaliação Postural
- 7- Lei Brasileira do saco escolar
- 8- Horários dos anos lectivos da Escola Pública (1º ano, 4º ano, 6º ano, 9º ano e 12º ano de escolaridade)
- 9- Horários dos anos lectivos da Escola Privada (1º ano, 4º ano, 6º ano, 9º ano e 12º ano de escolaridade)





## Lista de tabelas

Tabela 1	Funções, origem e inserção dos músculos da parte lateral cervical	17
Tabela 2	Músculos da região pré-vertebral	18
Tabela 3	Músculos do pescoço e tronco	19
Tabela 4	Funções, origem e inserção dos músculos da nuca	20
Tabela 5	Músculos das goteiras costo-vertebrais	22
Tabela 6	Funções, origem e inserção dos músculos inter-transversais	24
Tabela 7	Músculos coxígeos	24
Tabela 8	Músculos da região anterior lateral do tronco	24
Tabela 9	Músculos que auxiliam na protecção das vísceras	25
Tabela 10	Funções, origem e inserção dos músculos da região lombo-iliaca	27
Tabela 11	Músculos e respectivas acções funcionais	27
Tabela 12	Defeitos posturais do tronco	74
Tabela 13	Pontos de avaliação postural	76
Tabela 14	Pontos de avaliação usados na ficha utilizada no estudo de campo	77
Tabela 15	Classificação do risco de doença com base no IMC	85
Tabela 16	Distribuição dos inquiridos segundo a situação escolar	106
Tabela 17	Distribuição dos inquiridos segundo o género	106
Tabela 18	Distribuição dos inquiridos segundo o sexo por ano	107
Tabela 19	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado da tabela 18	107
Tabela 20	Distribuição dos inquiridos segundo as variáveis Idade, Peso e Altura	108
Tabela 21	Distribuição dos inquiridos segundo o IMC	109
Tabela 22	Distribuição dos inquiridos segundo a média de IMC por ano e instituição	109
Tabela 23	Distribuição dos inquiridos segundo o peso médio dos sacos escolares por ano	110
Tabela 24	Distribuição dos inquiridos segundo o peso médio dos sacos por ano diferenciado por instituição	112
Tabela 25	Distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por instituição	112
Tabela 26	Distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por ano	113
Tabela 27	Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para a escola por ano	114
Tabela 28	Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para casa por ano	115
Tabela 29	Distribuição dos inquiridos em relação às deslocações para a escola por instituição	116
Tabela 30	Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para casa por instituição	116
Tabela 31	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 25,26,27,28,29 e 30	117
Tabela 32	Distribuição dos inquiridos segundo as características do saco escolar	118
Tabela 33	Distribuição dos inquiridos segundo o dia da semana mais pesado por ano	123



Tabela 34	Distribuição dos inquiridos segundo o tempo de transporte e o modo de pegar no saco	123
Tabela 35	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 33 e 34	124
Tabela 36	Distribuição dos inquiridos segundo a dominância do membro	124
Tabela 37	Distribuição dos inquiridos segundo o uso das alças por ano	125
Tabela 38	Distribuição dos inquiridos segundo o peso das mochilas correspondente a 10% do peso corporal e o ano	128
Tabela 39	Distribuição dos inquiridos segundo o peso dos sacos escolares	129
Tabela 40	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 37,38 e	130
Tabela 41	Distribuição dos inquiridos de acordo com relação ao peso do saco escolar,	131
Tabela 42	Distribuição dos inquiridos segundo as alterações posturais	132
Tabela 43	Distribuição dos inquiridos segundo a escoliose e o sexo	134
Tabela 44	Distribuição dos inquiridos segundo a hiperlordose cervical por ano	135
Tabela 45	Distribuição dos inquiridos segundo o pescoço anteriorizado, por ano escolar	136
Tabela 46	Distribuição dos inquiridos segundo a hipercifose dorsal por ano	138
Tabela 47	Distribuição dos inquiridos segundo a hiperlordose lombar por ano	139
Tabela 48	Distribuição dos inquiridos (por ano escolar) segundo a postura dos ombros no 1/3 anterior	140
Tabela 49	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 43,44,45,46,47 e 48	141
Tabela 50	Distribuição dos inquiridos de acordo com a morfologia do pé	142
Tabela 51	Distribuição dos inquiridos segundo a comparação das médias dos membros (em cm) por ano	143
Tabela 52	Existência de dor e sua localização	144
Tabela 53	Distribuição dos inquiridos segundo as dores e o sexo	145
Tabela 54	Distribuição dos inquiridos quanto à indicação da existência de dores e de acordo com o tipo de instituição	146
Tabela 55	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 53 e 54	146
Tabela 56	Distribuição dos inquiridos de acordo com a persistência da dor	147
Tabela 57	Distribuição dos inquiridos segundo a relação entre as dores e o tipo de saco escolar	148
Tabela 58	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado da tabela 57	148
Tabela 59	Forma como usam as alças dos sacos escolares	149
Tabela 60	Distribuição dos inquiridos segundo a existência de dor e o tempo com o saco	149
Tabela 61	Distribuição dos inquiridos segundo os dias de maior dor e de maior peso	150
Tabela 62	Distribuição dos inquiridos segundo as dores e a localização das escolioses	151
Tabela 63	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 60,61,62	151
Tabela 64	Distribuição dos inquiridos segundo o tipo Escoliose.	152

Tabela 65	Distribuição dos inquiridos segundo as dores e a gravidade das escolioses	153
Tabela 66	Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado da tabela 65	153

## Lista de figuras

Figura 1	Anatomia da coluna vertebral	8
Figura 2	Vértebra dorsal vista postero-externa	9
Figura 3	Disposição das várias camadas dos músculos posteriores	17
Figura 4	Músculos da região lateral do pescoço: escalenos e esternocleidomastoideu	18
Figura 5	Curvas normais da coluna	29
Figura 6	Flexão normal do tronco	32
Figura 7	Extensão normal do tronco	33
Figura 8	Flexão lateral ou inclinação do tronco	34
Figura 9	Rotação da coluna vertebral	35
Figura 10	a) Curvatura normal; b) e c) Curvaturas cifóticas	36
Figura 11	a) Curvatura normal; b) e c) Curvatura Lordótica	37
Figura 12	Curvaturas escolióticas	38
Figura 13	a) Curvatura em C ou única; b) Curvatura em S ou dupla	42
Figura 14	Método de medição da escoliose de Risser-Ferguson; b) Método de avaliação da escoliose de Cobb	44
Figura 15	Efeitos da Carga vertical sobre a Coluna Vertebral	47
Figura 16	Forças de tracção, compressão e deslizamento.	48
Figura 17	Forças que actuam sobre o disco intervertebral	49
Figura 18	Cargas exercidas na posição em pé	51
Figura 19	Músculo recto anterior do abdómen e piramidal do abdómen e esquema das suas inserções	66
Figura 20	Músculo Grande oblíquo do abdómen e esquema das suas inserções	67
Figura 21	Músculo Grande Dorsal	68
Figura 22	Músculos posteriores da perna	69
Figura 23	Método de avaliação através de fita métrica	72
Figura 24	a) Saco escolar de duas alças com apoio lombar; b) Saco escolar com duas alças sem apoio lombar	87
Figura 25	Saco escolar de uma alça	88
Figura 26	Carrinho com rodas	89
Figura 27	Saco de ginástica	89
Figura 28	Posições de transportes de sacos escolares (mochilas): a) Nível de T7; b) Nível de T12; c) Nível de L3	93
Figura 29	Transporte de saco escolar a tiracole: a) raio-X posterior de uma criança que carrega muito peso no saco escolar; b) exemplo real	94
Figura 30	Transporte de um carrinho correctamente (nas primeiras duas imagens) e incorrectamente (na última imagem)	95
Figura 31	Transporte da pasta sem alça	95
Figura 32	Maus exemplos de transporte de sacos escolares	96
Figura 33	Posturógrafo com fita métrica	102



Figura 34	Critérios de definição de postura correcta	104
Figura 35	Alterações posturais apresentadas durante a utilização do carrinho com rodas	119
Figura 36	Alterações posturais causadas pelo transporte de mais de um saco escolar	120
Figura 37	Alterações posturais contralaterais	121
Figura 38	Alterações posturais que podem surgir como compensação a possíveis agressões	126
Figura 39	Consumo de Oxigénio durante às várias formas de transportar a mochila	128
Figura 40	Desvio postural cervical, em ambos os sexos	136
Figura 41	Alterações posturais no pescoço, nomeadamente, a anteriorização da coluna cervical	137
Figura 42	Alterações da curvatura dorsal em indivíduos do sexo masculino	138
Figura 43	Alterações posturais na curvatura lombar, em indivíduos de ambos os sexos, com um aparente aumento de peso	139
Figura 44	Exemplos de alunos que apresentam ombros anteriorizados	141
Figura 45	Transporte correcto do saco escolar	152

## **Lista de Ilustrações**

Ilustração 1	Músculos da parte posterior do tronco	23
Ilustração 2	Musculatura da parte anterior do corpo humano	26
Ilustração 3	Esquema dos componentes do sistema Postural	58
Ilustração 4	Tipos de alterações posturais por segmentos	75

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1	Distribuição dos inquiridos 2º o peso médio das mochilas por ano	111
Gráfico 2	Distribuição dos inquiridos segundo o peso das mochilas correspondente a 10% do peso corporal e o ano	128



## Lista de siglas

IMC- Índice de massa corporal

(X) - média

(Mo) – moda

(S) - desvio padrão

(V) – variância

E.I.A.S.- Espinhas ilíacas antero- superiores





## Capítulo 1: Introdução

*“Poucos são os que reconhecem que é um pobre lucro  
o conseguido à custa da destruição da saúde.”*

B. Ramazzini (1633-1714)

As condições básicas de saúde corporal estão associadas à estrutura física, daí poder-se dizer que todo o ser humano necessita de um mínimo de estabilidade física para se adaptar às várias tarefas físicas que o dia-a-dia lhe impõe. Este mínimo de estabilidade exige uma interacção entre as adaptações fisiológicas, morfológicas e metabólicas no organismo que, por sua vez, proporciona adaptações sociais e psicológicas para as actividades da vida diária físicas mais simples, tais como, carregar mochilas, malas, caminhar, correr, dançar e suportar imprevistos.

Analisando de uma forma muito superficial este dia-a-dia e entendendo o funcionamento e crescimento estrutural do nosso corpo, as atenções recaem sobre a coluna vertebral, pois é um segmento complexo e funcionalmente significativo do corpo humano. A coluna vertebral proporciona o elo mecânico entre as extremidades superiores e inferiores, tornando possível o movimento em todos os três planos, e sem esquecer a função óssea protectora da delicada medula espinal.

Devido a toda esta complexidade e responsabilidade, existe hoje uma preocupação muito grande em relação aos problemas da coluna que os alunos possam apresentar. É necessária esta preocupação para que se evite o pior, tanto na fase escolar, em que a coluna ainda está numa fase de maturação, como na fase adulta no sentido de, caso já exista alguma alteração, não deixando desta forma que esta se desenvolva ou agrave.

Segundo Pinto & Lopes (2001), na adolescência existe o chamado “pico de crescimento”, no qual ocorre um grande desequilíbrio a nível do crescimento e desenvolvimento, levando ao surgimento de alterações posturais. As crianças/jovens estudantes estão nesta fase com as suas estruturas óssea e muscular em maturação tornando-se, por isso, muito vulneráveis as alterações na coluna.



Na idade escolar, indirecta ou directamente, os alunos são obrigados a carregar muito material escolar diariamente. Tal facto dever-se-á, muito provavelmente, a uma impossibilidade de possuírem um espaço nas instalações da escola onde pudessem guardar algum do material que utilizam. Esta situação é, em regra, agravada pela falta de informação sobre os possíveis riscos associados a esta sobrecarga.

Este trabalho está dividido em dez capítulos. No primeiro é feito uma breve introdução à temática em estudo. O segundo especifica a relevância e os objectivos do estudo. Do terceiro ao sexto capítulo, incluídos na primeira parte do trabalho, faz-se uma revisão bibliográfica sobre os temas mais importantes relativos à presente tese, por forma a perceber-se a problemática a estudar, sendo abordados assuntos como a osteologia, a artrologia, miologia, aspectos funcionais da coluna vertebral, componentes da postura e os diferentes tipos de sacos escolares. Na segunda parte da tese, é demonstrado o desenvolvimento do trabalho através da descrição da metodologia empregue, é realizada a apresentação e discussão dos resultados e apresentadas algumas recomendações resultantes do estudo. No décimo, e último capítulo, resumem-se as principais conclusões do estudo e apresentam-se sugestões para trabalhos futuros.



## Capítulo 2: Relevância do Estudo

### 2.1. Justificação do Estudo

O transporte de cargas superiores a 10% do peso corporal (Hong *et al.*, 2003) de cada aluno poderá levar a dores a nível músculo-esquelético, que afectam a população em geral e igualmente sentidas pelas crianças durante esta fase. Estas dores poderão ou não ter reflexo em alterações posturais graves advindas deste mesmo transporte, pois os músculos e demais estruturas podem não estar preparados para receber esta carga extra. Isto porque a função da coluna vertebral é a de suportar a posição erecta permitindo, no entanto, o seu movimento (Devroey *et al.*, 2007).

Esta problemática, vai-se agravando com a passagem dos anos lectivos, pois a solicitação das estruturas é cada vez maior. No entanto a quantidade de material não varia proporcionalmente aos anos lectivos. No primeiro ciclo não há grande variação na quantidade de material usado pelos alunos, sendo a passagem para o segundo ciclo um período de transição problemático, pois passamos de poucas disciplinas para dez, incluindo Educação Física, o que implica o uso e consequente transporte de maiores cargas. O terceiro ciclo funciona de forma idêntica ao segundo, no entanto uma alteração significativa é notada no 12º ano de escolaridade pois algumas disciplinas são facultativas e alguns alunos encontram-se numa situação em que só frequentam algumas disciplinas.

A forma encontrada pelos alunos para colmatar essa necessidade escolar diária é o uso de sacos escolares de grande volume, onde caiba todo o material solicitado, inclusive algum equipamento desportivo utilizado nas disciplinas de educação física. Esta carga implica o aparecimento de eventuais problemas posturais. Esses problemas podem reflectir-se no curto prazo e, sobretudo, na fase adulta podendo, inclusive, em casos mais graves ser incapacitantes para a sua vida em geral. Assim sendo, o período escolar será, muito provavelmente, a altura ideal para intervir preventivamente no sentido de proporcionar a manutenção de uma boa postura.

## 2.2. Objectivos do Estudo

Os objectivos deste trabalho podem ser divididos em objectivo geral e objectivos específicos. O principal objectivo, designado por geral, foi o de identificar os possíveis desvios posturais da coluna vertebral, decorrentes da utilização de sacos escolares. Ou seja relacionar o uso do saco escolar com o aparecimento e/ou aumento de desvios posturais na coluna vertebral dos alunos.

Os objectivos específicos podem ser descritos como:

- Realizar e acompanhar avaliações posturais dos alunos;
- Avaliar o aparecimento de desvios na coluna vertebral dos mesmos;
- Classificar o aparecimento e/ou aumento de desvios na coluna vertebral;
- Quantificar o peso dos sacos escolares dos alunos durante o ano lectivo, relacionando-o com o aparecimento de desvios posturais e o tipo de desvio;
- Determinar se a carga transportada no saco escolar é excessiva ou não, tendo em conta que não deverá ser transportada uma carga superior a 10% do peso corporal de cada um dos alunos (Devroey *et al.*, 2007).

## 2.3. Hipóteses e Sub-hipóteses

Como hipótese principal deste trabalho, pretende-se determinar se existem alterações posturais significativas relacionadas com o transporte do saco escolar. Assim, e tendo em conta a hipótese principal a testar, foram também definidas algumas hipóteses adicionais que se pretendem ver analisadas, nomeadamente:

- Se o peso do saco escolar é, ou não, superior a 10% do peso corporal do aluno que o transporta;
- Se o aparecimento da dor se relaciona com o peso do saco escolar;
- Se o aparecimento da dor se relaciona com a forma de transporte do saco escolar;
- Se existem alterações posturais significativas nos alunos seleccionados na amostra do estudo.



## **2.4. Tipo de Pesquisa**

Quanto à forma de abordagem do problema, tratar-se-á de um estudo transversal e longitudinal de natureza quantitativa. Transversal pois pretende-se a comparação entre os vários anos lectivos; e na longitudinal pretende a comparação num determinado ano lectivo, entre o ensino público e o privado. Acredita-se, ser a forma mais clara e objectiva, para depois da colheita de dados se proceder, à sua classificação e à sua análise com maior precisão e clareza (Mausner & Bahn, 1999).





## Parte I: Revisão Bibliográfica

## Capítulo 3: ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL

A *coluna vertebral* é o segmento complexo e funcionalmente mais significativo do corpo humano. Esta exerce a ligação entre os membros superiores, inferiores e a cabeça, permitindo movimento nos três planos e funcionando ainda como uma protecção para a espinal-medula. A coluna vertebral, situa-se na porção posterior e mediana do tronco e divide-se em quatro porções essenciais: cervical, dorsal ou torácica, lombar e sacro-coxígea.

### 3.1. Osteologia da Coluna Vertebral

A coluna vertebral, *coluna raquidiana* ou *ráquis* consiste na sobreposição sinuosa de 33 vértebras separadas, organizadas estruturalmente por 7 vértebras cervicais, 12 torácicas, 5 lombares, 5 sacrais (que estão fundidas entre si) e 4 pequenas vértebras coxígeas, também fundidas entre si e que são fruto do desaparecimento evolutivo da cauda equina. Nestas regiões, duas vértebras adjacentes e as partes moles entre elas são conhecidas como um segmento motor. Este é considerado a unidade funcional da coluna vertebral.

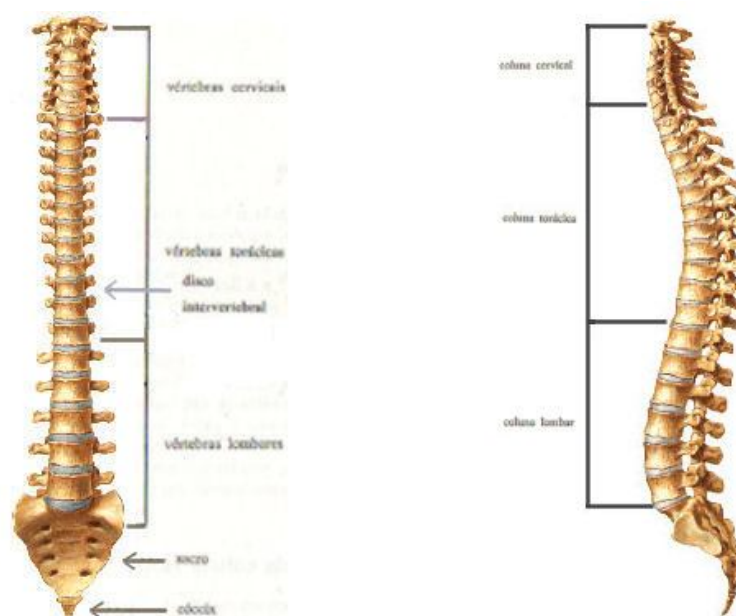


Fig. nº1: Anatomia da coluna vertebral Fonte: Mello 1986 citado por Almeida (2006) & (Netter, 2004)

Da região cervical em direcção à lombar existe uma progressão no tamanho das vértebras. Como exemplo, os corpos das vértebras lombares são maiores e mais espessos que aqueles localizados em regiões superiores da coluna. Pelo facto de cada vértebra suportar o peso da parte do corpo que está acima dela, o aumento da área de superfície das vértebras lombares reduz a quantidade de stress ao qual estas vértebras estão sujeitas. O tamanho e orientação das apófises espinhosa e transversas e das apófises articulares também variam com a localização da vértebra. As formas das superfícies articulares das apófises limitam fisicamente os arcos de movimento possíveis em diferentes níveis da coluna vertebral. Além de orientar o movimento da unidade motora, as apófises articulares ajudam a sustentar aproximadamente 30% das cargas aplicadas sobre a coluna, particularmente quando ela está em hiperextensão.

### 3.1.1. Características Gerais das Vértebras

Todas as vértebras apresentam o corpo vertebral, o buraco vertebral, a apófise espinhosa, as apófises transversas, as apófises articulares, as lâminas vertebrais e os pedículos. A porção mais volumosa e cilíndrica da vértebra é anterior, e o conjunto das apófises ligadas a esta parte do osso dirige-se para trás e para baixo.

O conjunto de todas as apófises, as lâminas e os pedículos constitui o arco vertebral (*Arcus vertebralis*).

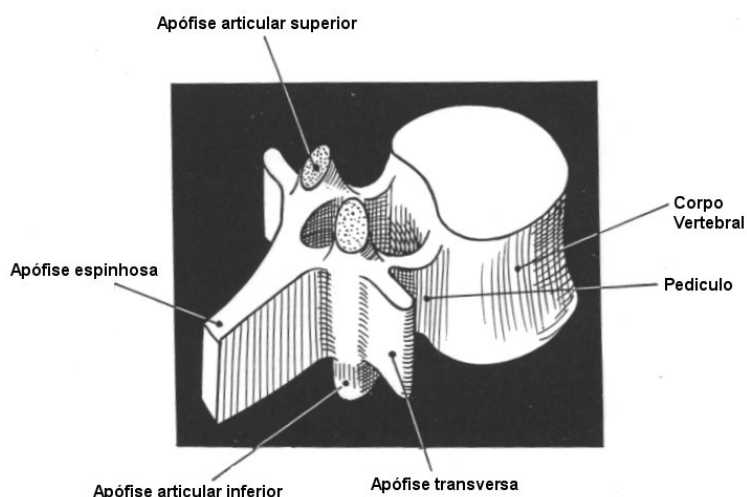


Fig. nº2 – Vértebra dorsal vista Postero-externa

O *corpo vertebral* tem a forma de um segmento cilíndrico, com uma face superior, uma inferior e uma face circunferencial. O *buraco vertebral* encontra-se situado entre o corpo vertebral adiante e o arco vertebral atrás e aos lados. A *apófise espinhosa* apresenta a forma de uma espinha, ímpar e mediana, que se origina no ângulo de união das lâminas.

As *apófises transversas*, em número de duas, uma direita e outra esquerda, dirigem-se transversalmente para fora. As apófises espinhosa e transversa servem de inserções musculares. As *apófises articulares*, em número de quatro, sendo duas superiores e duas inferiores, implantam-se no ponto de união dos pedículos e das lâminas. As apófises articulares superiores articulam-se com as apófises articulares inferiores das vértebras suprajacentes e as apófises articulares inferiores articulam-se com as apófises articulares superiores das vértebras infraquentes. As *lâminas vertebrais*, em número de duas, uma direita outra esquerda, têm uma forma quadrilátera e constituem a parede postero-lateral do buraco vertebral. Os *pedículos* são duas porções ósseas, finas e estreitas que unem de cada lado o corpo vertebral à base da apófise transversa, lâmina e apófises articulares. Cada pedículo apresenta em cada bordo uma chanfradura e cada uma constitui com a chanfradura da vértebra adjacente um orifício, o buraco de conjugação.

### 3.1.2. Características das Vértebras Cervicais

As vértebras cervicais são sete e são identificadas de CI a CVII. O corpo apresenta, nas duas extremidades laterais da face superior, as apófises semilunares e na face inferior, duas chanfraduras que respondem às apófises semilunares da vértebra infraquente. O buraco vertebral é triangular de base anterior. A apófise espinhosa bifurca-se ao nível do seu vértice, para constituir dois tubérculos, chamando-se por isso de apófises bituberculadas. As apófises transversas terminam em duas saliências: o tubérculo anterior e o posterior. A face superior das apófises transversas apresenta a goteira transversária onde está situado o nervo raquidiano e ainda o buraco transversário, onde passa a artéria vertebral. As apófises articulares superiores orientam-se para cima e para trás e as apófises articulares inferiores orientam-se para baixo e para diante. As lâminas têm uma forma quadrilátera.



### *3.1.3. Características das Vértébras Torácicas*

As vértebras dorsais ou torácicas são doze e identificadas de T1 a TXII. O corpo apresenta na sua porção lateral, perto da extremidade anterior do pedículo duas hemiapófises articulares, uma superior e outra inferior, que se articulam com a cabeça das costelas. O buraco vertebral é circular e a apófise espinhosa é fortemente inclinada para baixo. As apófises transversas apresentam na sua face anterior uma apófise articular que se articula com a tuberosidade da costela. As lâminas têm uma forma quadrilátera.

### *3.1.4. Características das Vértébras Lombares*

São cinco e identificadas de L1 a LV. O corpo é reniforme, volumoso e com um grande eixo transversal. O buraco vertebral é triangular. A apófise espinhosa é rectangular, espessa e disposta horizontalmente. As apófises transversas ou costiformes são pouco desenvolvidas e apresentam, ao nível da porção posterior da sua implantação, o tubérculo acessório. As apófises articulares superiores apresentam na sua porção interna, uma superfície articular côncava, em forma de goteira vertical cuja concavidade olha para dentro e para trás, e na sua porção postero-externa, o tubérculo mamilar. As apófises articulares inferiores apresentam uma superfície articular convexa, com forma cilíndrica e que olha para fora e para diante. As lâminas possuem altura maior que o comprimento.

## **3.2. Artrologia da Coluna Vertebral**

As articulações da coluna vertebral são as articulações comuns à maioria das vértebras, as articulações próprias de algumas vértebras e as articulações entre a coluna vertebral e a cabeça.

### *3.2.1. Articulações Comuns à maioria das vértebras*

As vértebras articulam-se entre si, por intermédio do corpo vertebral e das apófises articulares, sendo ainda reunidas à distância pelas lâminas, apófises espinhosas e apófises transversas.

As articulações entre os *corpos vertebrais* efectuam-se entre os corpos de duas vértebras justapostas. Classificam-se por anfiartroses.

As *superfícies articulares* são constituídas pelas faces inferior e superior dos corpos vertebrais de duas vértebras adjacentes. As faces dos corpos vertebrais apresentam uma fina lâmina cartilaginosa que reveste a porção central.

As vértebras cervicais apresentam nas porções laterais do corpo vertebral as articulações uncovertebrais de Trolard entre as apófises semilunares e as chanfraduras de duas vértebras adjacentes. Os *meios de união* são os ligamentos interósseos também conhecidos por discos intervertebrais, têm a forma de uma lente biconvexa, interpondo-se entre os corpos vertebrais de duas vértebras adjacentes.

As duas faces do disco moldam-se intimamente às superfícies vertebrais. A espessura dos discos intervertebrais, varia em cada uma das regiões da coluna vertebral, sendo em média de 3,5 milímetros (mm) na região cervical, 5 mm na região dorsal e 9 mm na região lombar. Nas regiões cervical e lombar os discos são mais espessos adiante do que atrás, sendo estas diferenças de espessura que permitem explicar as várias curvaturas da coluna, no sentido ântero-posterior.

A porção central dos discos intervertebrais é formada por uma substância gelatinosa e mole, situada mais perto da porção posterior da periferia do disco, o *núcleo gelatinoso* ou *pulposo*. É esbranquiçado na criança e torna-se amarelado à medida que o indivíduo vai envelhecendo, sendo *constituído* por feixes fibrosos, separados por tecido mucoso com células que são resquícios da corda dorsal. A porção periférica dos discos intervertebrais é muito resistente e formada em parte por lâminas fibrosas dispostas concetricamente, constituindo o anel fibroso.

As articulações entre as *apófises articulares* das vértebras cervicais e dorsais são artrodias, e as das vértebras lombares são condilartroses rudimentares.

As apófises articulares das vértebras cervicais têm uma forma ovalar e plana, as das vértebras dorsais são planas e as das vértebras lombares têm a forma de superfícies elípticas. Todas estas superfícies articulares são revestidas por cartilagem hialina.

As superfícies articulares apresentam uma cápsula articular, cuja espessura varia, existindo na região dorsal e lombar um ligamento posterior de reforço. Existe uma sinovial em cada uma das articulações.

As *lâminas vertebrais* das vértebras adjacentes são unidas por dois ligamentos amarelos, de forma rectangular. O bordo insere-se na face anterior da lâmina da vértebra que está por cima, e o bordo inferior insere-se no bordo superior da lâmina da vértebra que está por baixo. O comprimento dos ligamentos vai diminuindo de cima para baixo e a sua altura vai aumentando no mesmo sentido.

As *apófises espinhosas* são unidas pelos ligamentos interespinhosos e supra-espinhosos. Os primeiros ocupam os espaços compreendidos entre as apófises espinhosas e inserem-se, em cima na apófise espinhosa da vértebra suprajacente e em baixo na apófise espinhosa da vértebra infrajacente. O ligamento supra-espinhoso é um cordão mediano e ímpar, que se estende de uma extremidade à outra da coluna vertebral. Este ligamento supra-espinhoso é muito desenvolvido, constituindo o ligamento cervical posterior, de forma triangular. O seu vértice insere-se na apófise espinhosa da 7ª vértebra cervical a sua base na protuberância occipital exterior e na crista occipital posterior.

As *apófises transversas* encontram-se unidas por intermédio dos ligamentos intertransversários, sendo muito desenvolvidos ao nível da região lombar e faltando ao nível da região cervical. As superfícies articulares são constituídas pelos corpos vertebrais da 5ª vértebra lombar e da 1ª vértebra sagrada, enquanto os meios de união são formados pelo ligamento interósseo, que tem a forma de um disco, mais espesso adiante do que atrás e por parte dos ligamentos vertebral comum anterior e posterior.

As *articulações sacro-vertebrais* classificam-se por artrodias e as suas superfícies articulares são as apófises articulares do sacro e da 5ª vértebra lombar. O sacro e a 5ª vértebra lombar são ainda unidos por dois ligamentos amarelos, um ligamento interespinhoso e um ligamento supra-espinhoso. Existe ainda o ligamento sacrovertebral, que se estende da apófise transversa da 5ª vértebra lombar até à asa do sacro.

As articulações unco-vertebrais são as articulações entre as apófises semi-lunares e as chanfraduras existentes nos corpos das vértebras cervicais. Classificadas por artrodias, têm as superfícies articulares como constituição as apófises semi-lunares, existentes na face superior do corpo vertebral infrajacentes e pela chanfradura da face inferior da vértebra suprajacente. São constituídos por uma cápsula articular, que pode ser reforçada adiante por um ligamento.

### *3.2.2. Articulações entre a coluna vertebral e a cabeça*

A cabeça encontra-se unida à coluna vertebral por intermédio do occipital, do atlas e do áxis. Consideram-se portanto duas articulações diferentes, articulação occipito-atloideia e os ligamentos occipito-axoideus.

A primeira é uma bicondilartrose e as superfícies articulares do lado occipital são os dois côndilos, já do lado atlas são as cavidades glenoideias situadas na face superior das massas laterais. As superfícies articulares apresentam-se revestidas por uma fibrocartilagem. Como meios de união existem quatro ligamentos: anterior, posterior e dois laterais. O ligamento occipito-atloideu anterior estende-se desde o rebordo anterior do buraco occipital até ao bordo superior do arco anterior do atlas.

O occipital é mantido em contacto com o áxis, por intermédio de ligamentos à distância: os ligamentos occipito-axoideus propriamente ditos. Em número de três, um mediano e dois laterais, que em conjunto formam a membrana tectoria. O mediano insere-se em cima na goteira basilar, adiante do buraco occipital e em baixo na face posterior do corpo do áxis. Os ligamentos occipito-axoideus laterais inserem-se em cima nas porções laterais do buraco occipital e em baixo na face posterior do corpo do áxis.

Existem ainda três ligamentos occipito-odontoideus, um mediano e dois laterais. O ligamento occipito-odontoideu mediano, também conhecido por ligamento suspensor do dente, insere-se na porção anterior do buraco occipital e no vértice da apófise odontoideia ou dente. Os dois ligamentos occipito-odontoideus laterais inserem-se na face interna dos côndilos occipitais e na porção superior da apófise odontoideia.

### **3.3. Miologia do Tronco**

A maioria dos músculos que movimentam a coluna vertebral estão localizados na face posterior (Spence, 1991), os quais dividimos em músculos cervicais, torácicos e lombares. Estes actuam como unidades funcionais, tendo cada uma destas regiões movimentos e características especiais, sendo no entanto estas funções complementares.

### *3.3.1. Músculos Cervicais*

Simplemente por serem os primeiros músculos a serem observados, iniciando a descrição de cima para baixo, segundo Oliver e Middleditch (1998) afirmam que “A região cervical é a parte da coluna que tem maior mobilidade. Além de produzir e controlar os movimentos, os músculos do pescoço têm a importante função de equilibrar a cabeça sobre o pescoço.”

Durante os movimentos combinados de flexão lateral e rotação na coluna cervical inferior, os pequenos e profundos músculos também giram a coluna cervical, para o mesmo lado. Contudo, quando os músculos maiores e mais superficiais inseridos no occipital contraem-se unilateralmente para produzir flexão lateral, eles do mesmo modo giram a cabeça para o lado oposto.”

Já Abrahams (1997) afirma que “ ... os músculos do pescoço contém uma grande proporção de fibras aferentes (fibras alongadas que levam ou conduzem estímulos), aproximadamente 80% comparados com muitos outros músculos estriados, os quais contém 50%, este facto torna-os mais sensíveis. A função alterada do sistema límbico, tal como ocasionada por estados de ansiedade e tensão, afecta primeiramente estes músculos e eles reagem através de espasmo. Isto pode causar uma variedade de sintomas, não somente no pescoço, mas também na face e na cabeça. Considera-se que este seja um dos factores responsáveis por síndromes como a cefaleia tensional. A área do occipital que serve de inserção para alguns dos músculos do pescoço é um sítio comum de dor e sensibilidade, podendo ser ocasionada pelos espasmos dos músculos tracionando o perióstio. Dor referida na face, tal como a dor sobre a articulação temporomandibular, consequente ao espasmo dos músculos cervicais. Movimentos da mandíbula, como o da mastigação, são associados com actividade estática dos músculos profundos da coluna cervical superior, e a disfunção numa irá automaticamente afectar a função do outro.”

### *3.3.2. Músculos Torácicos*

Conforme afirmam Oliver e Middleditch (1998): “ São os chamados músculos de respiração. Todos os músculos apresentam algumas inserções nas costelas e, deste modo, guardam relação com os seus movimentos e consequentemente com a respiração”.

Entende-se, através de Oliver e Middledicth (1998) que: “A natureza intersegmentar dos músculos profundos do dorso (rotadores, interespinhais e inter-transversais), que conectam vértebras adjacentes em ângulos apropriados, capacita-os a auxiliar eficazmente a estabilização da coluna vertebral. Devido ao seu grande tamanho, os músculos superficiais dorsais estão adaptados a contrabalançar as cargas externas e executar a postura da coluna por inteiro, assim como o movimento, mas a qualidade de seu desempenho é dependente da acção integrada dos músculos mais profundos”.

“ A maioria dos músculos dorsais apresenta um arranjo mais ou menos longitudinal, possuindo desta forma, sob contracção, um efeito compressivo sobre as estruturas espinhais, proporcional à força contráctil. A pressão intradiscal é particularmente sensível às diferenças na força de contracção muscular, como se percebe nos aumentos registados em certas posturas e no levantamento do peso”.

### 3.3.3. *Músculos Lombares*

Os músculos do tronco consistem, segundo Kendall (1995), nos extensores da coluna, que dobram o tronco para trás; os flexores laterais, inclinam lateralmente o tronco; e os abdominais anteriores que o dobram para a frente. Todos estes músculos desempenham um papel fundamental na estabilização do tronco, sendo os mais importantes os extensores, pois a perda de estabilidade que acompanha a paralisia ou fraqueza acentuada dos músculos da coluna oferece uma dramática evidência da sua importância. Felizmente, a fraqueza acentuada destes músculos ocorre raramente.

Segundo Oliveira (2007), os músculos do tronco podem ser classificados em três camadas: a camada profunda, a camada intermédia e a superficial. No entanto, para uma descrição mais fidedigna irá proceder-se à descrição por planos. Assim, começa-se pela descrição dos músculos da região lateral do pescoço, que engloba os seguintes:

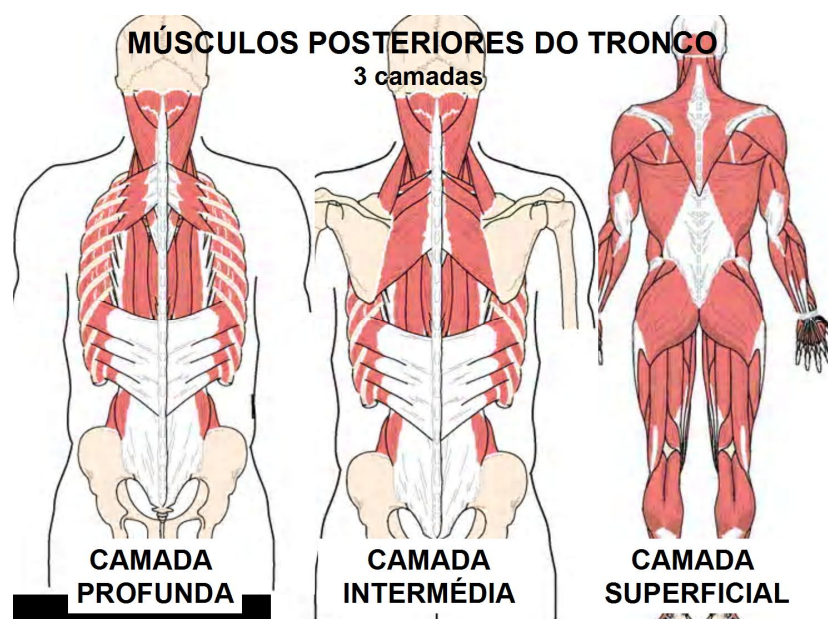


Fig. nº3: Disposição das várias camadas dos músculos posteriores (Oliveira, 2007)

Os músculos da região lateral do pescoço são em número de seis, sendo descritos na tabela 1 e situam-se lateralmente à coluna cervical. São classificados como músculos inspiratórios acessórios, pois ajudam na abertura a nível superior da cavidade torácica.

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Cuticular do pescoço</i>	Depressão da pele do queixo e lábio inferior	Bordo inferior da mandíbula	Tecido celular subcutâneo da região subclavicular
<i>Escaleno anterior</i>	Elevação da 1ª costela	Tubérculos anteriores dos processos transversos da 3ª, 4ª, 5ª e 6ª vértebras cervicais	Tubérculo escaleno da borda interna da 1ª costela (tubérculo de Lisfranc)
<i>Escaleno médio</i>	Elevação da 1ª costela	Processo transversal do atlas e tubérculos posteriores dos processos transversos das seis vértebras cervicais inferiores	Superfície da 1ª e 2ª costela
<i>Escaleno posterior</i>	Elevação da 2ª costela, inclinação da coluna cervical sobre o peito	Tubérculos posteriores dos processos transversos da 4ª, 5ª e 6ª vértebras cervicais	2ª Costela

Tabela 1: Funções, origem e inserção dos músculos da parte lateral cervical

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Esternocleidomastoideu</i>	Rotação da cabeça e elevação da 1ª e 2ª costelas	Parte superior da superfície anterior do manúbrio esternal e terço medial da clavícula	Processo mastóide do osso temporal
<i>Recto lateral do pescoço</i>	Inclinação da cabeça sobre a coluna cervical	Apófise jugular do occipital	Apófise transversa do atlas

Tabela 1: Funções, origem e inserção dos músculos da parte lateral cervical (continuação)

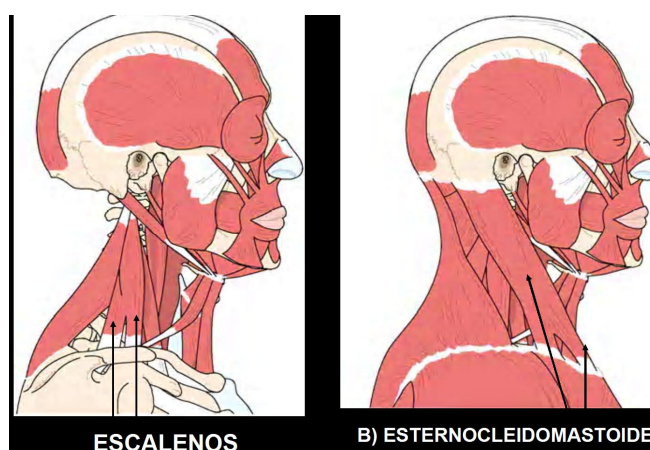


Fig. nº4: Músculos da região lateral do pescoço: escalenos e esternocleidomastoideu (Oliveira, 2007)

Os músculos da região pré-vertebral são aqueles que se localizam nas goteiras vertebrais. A este grupo pertencem os músculos descritos na tabela 2:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Recto Maior da cabeça</i>	Flexão da cabeça (no caso da contracção bilateral) e rotação da cabeça (para o lado do músculos que se contrai)	Face inferior da apófise basilar	Apófises transversas das 3ª, 4ª, 5ª e 6ª vértebras cervicais

Tabela 2: Músculos da região pré-vertebral



<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Recto Menor da Cabeça</i>	Flexão da cabeça	Face inferior da apófise basilar	Face anterior das massas laterais do atlas
<i>Longo do pescoço</i>	Flexão da coluna cervical com leve rotação cervical	Porção oblíqua: tubérculos anteriores dos processos transversos das 3ª, 4ª e 5ª vértebras cervicais; Porção oblíqua inferior: superfícies anteriores das duas primeiras vértebras dorsais; Porção vertical: superfície ântero-lateral dos corpos das três primeiras torácicas e últimas vértebras cervicais	Porção oblíqua superior: tubérculo do atlas; Porção oblíqua inferior: tubérculos anteriores dos processos transversos da 5ª e 6ª vértebras cervicais; Porção vertical: superfícies anterior dos corpos da 2ª à 4ª vértebras cervicais

Tabela 2: Músculos da região pré-vertebral (continuação)

O grupo dos músculos da camada superficial da região posterior do pescoço e do tronco é constituído pelos músculos grande dorsal, trapézio, rombóides e angular da escápula, serrátil posterior superior e o inferior que estão descritos na tabela 3.

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Grande Dorsal</i>	Depressão, adução, extensão e rotação medial do braço; elevação de todo o tronco	Processos espinhosos das seis vértebras torácicas inferiores, camada posterior da fáscia toracolombar e parte posterior da crista do ílio	Base do sulco intertubercular do úmero
<i>Trapézio</i>	Trapézio inferior: depressão da escápula; Trapézio médio: adução da escápula; Trapézio superior: elevação da escápula; acção global: elevação do ombro, inclinação lateral, extensão e rotação da cabeça sobre o ombro; elevação de todo o corpo quando suspenso pelos membros superiores	Terço médio da linha nugal superior do osso occipital, protuberância occipital externo, ligamento nugal, processos espinhosos da 7ª vértebra cervical e todas as torácicas e os ligamentos supra-espinhais correspondentes	Terço lateral da clavícula, processo acromial e espinha da omoplata

Tabela 3: Músculos do pescoço e tronco

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Rombóide maior</i>	Adução da escápula, rotação da escápula para baixo	Espinhas da 2ª à 5ª vértebras torácicas e ligamentos supra-espinhais	Borda medial da escápula entre a raiz da espinha e o ângulo inferior
<i>Rombóide menor</i>	Adução da escápula, rotação da escápula para baixo	Parte inferior do ligamento nual e processos espinhosos das sete vértebras cervicais e 1ª torácica	Superfície lisa triangular na extremidade medial da espinha da escápula
<i>Angular da escápula</i>	Elevação medial do ângulo superior da escápula; rotação da escápula para baixo; inclinação lateral do pescoço.	Processos transversos do atlas e áxis e tubérculos posteriores dos processos transversos das terceira e quarta vértebras cervicais	Borda medial da escápula entre o ângulo superior e a espinha
<i>Serrátil Posterior Superior</i>	Elevação das costelas (inspiração)	Parte inferior do ligamento cervical, apófises espinhosas da 7ª vértebra cervical e das 1ª, 2ª e 3ª dorsais	Face externa das 2ª, 3ª, 4ª e 5ª costelas
<i>Serrátil Posterior Inferior</i>	Depressão lateral das costelas (inspiração)	Apófises espinhosas das 11ª e 12ª vértebras dorsais e das 1ª, 2ª e 3ª lombares	Face externa das 9ª, 10ª, 11ª e 12ª costelas

Tabela 3: Músculos do pescoço e tronco (continuação)

O grupo dos músculos da nuca é constituído pelos músculos descritos na seguinte tabela:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Esplénio da cabeça</i>	Extensão, inclinação lateral e rotação da cabeça	Terço inferior do ligamento cervical, apófises espinhosas da 7ª vértebra cervical e das 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª dorsais	Linha curva occipital superior, apófise mastóide (fascículo cranial) e apófises transversas do atlas e do cóxis (fascículo cervical)
<i>Esplénio cervical</i>	Extensão da coluna cervical, com alguma rotação	Processos espinhosos das 3ª às 6ª vértebras torácicas	Tubérculos posteriores dos processos transversos das duas vértebras cervicais superiores

Tabela 4: Funções, origem e inserção dos músculos da nuca



<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Semi-espinal da cabeça</i>	Extensão da cabeça	Linhas curvas occipitais superior e inferior	Apófises transversas e articulares das 4ª, 5ª, 6ª e 7ª vértebras cervicais e apófises transversas das 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª dorsais
<i>Semi-espinal cervical</i>	Extensão da coluna e rotação para o lado oposto	Processos transversos das cinco ou seis vértebras torácicas superiores	Processos espinhosos das vértebras cervicais
<i>Semi-espinal torácico</i>	Extensão da coluna e rotação para o lado oposto	Processos transversos das 6ª à 10ª vértebras torácicas	Processos espinhosos das quatro vértebras torácicas superiores e das duas vértebras cervicais inferiores
<i>Complexo menor</i>	Extensão da cabeça	Vértice da apófise mastóide	Apófises transversas das 4ª, 5ª, 6ª e 7ª vértebras cervicais
<i>Transverso do pescoço</i>	Extensão da coluna cervical	Apófises transversas das últimas vértebras cervicais	Apófises transversas das primeiras vértebras dorsais
<i>Recto posterior maior da cabeça</i>	Extensão, inclinação lateral e rotação da cabeça	Parte lateral da linha curva occipital inferior	Apófise espinhosa do áxis
<i>Recto posterior menor da cabeça</i>	Extensão da cabeça	Parte medial da linha curva occipital inferior	Apófises espinhosas do atlas
<i>Obliquo superior da cabeça</i>	Extensão da cabeça	Parte lateral da linha curva occipital inferior	Apófises transversas do atlas
<i>Obliquo inferior da cabeça</i>	Rotação da cabeça	Apófise transversa do atlas	Apófise espinhosa do áxis

Tabela 4: Funções, origem e inserção dos músculos da nuca (continuação)

Os músculos das goteiras costo-vertebrais entre as apófises espinhosas e as costelas, estão ocupadas pelos músculos descritos na tabela 6, que na parte lombar formam uma massa comum.

Esta massa comum nasce por uma aponevrose (aponevrose espinal) nas apófises transversas das vértebras lombares, crista sagrada média, ligamento sacro-ciático e tuberosidade ilíaca

Prolonga-se cranialmente na região dorsal pelos músculos descritos na tabela 5:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Ílio-costal cervical</i>	Extensão e inclinação da coluna cervical	Ângulos da 3 <sup>a</sup> à 6 <sup>a</sup> costelas	Tubérculos posteriores dos processos transversos das 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> vértebras cervicais
<i>Ílio-costal Torácico</i>	Extensão e inclinação da coluna; depressão das costelas	Bordas superiores dos ângulos das seis costelas inferiores	Bordas superiores dos ângulos das seis costelas superiores
<i>Ílio-costal Lombar</i>	Extensão e inclinação da coluna; depressão das costelas	Tendão do erector da espinha da crista sacral mediana, espinhas das vértebras lombares e torácicas inferiores e crista ilíaca	Bordas inferiores dos ângulos das seis ou sete costelas inferiores
<i>Interespinhoso</i>	Extensão das vértebras	Processo espinhoso da vértebra	Processo espinhoso da vértebra adjacente
<i>Longo Cervical</i>	Extensão da coluna e inclinação enquanto faz depressão das costelas	Processos transversos das quatro ou cinco vértebras torácicas superiores	Tubérculos posteriores dos processos transversos de C2- C6
<i>Longo Dorsal</i>	Extensão da coluna vertebral, flexão lateral para um lado enquanto faz depressão das costelas	Toda a extensão das superfícies posteriores das apófises transversas lombares	Extremidade de todos os processos transversos de todas as vértebras torácicas e nove ou dez costelas inferiores
<i>Longo da cabeça</i>	Extensão da cabeça e inclinação para o mesmo lado, rodando a face para aquele lado	Processos transversos das quatro ou cinco vértebras torácicas superiores	Tubérculos posteriores dos processos transversos de C2- C6

Tabela 5: Músculos das goteiras costo-vertebrais

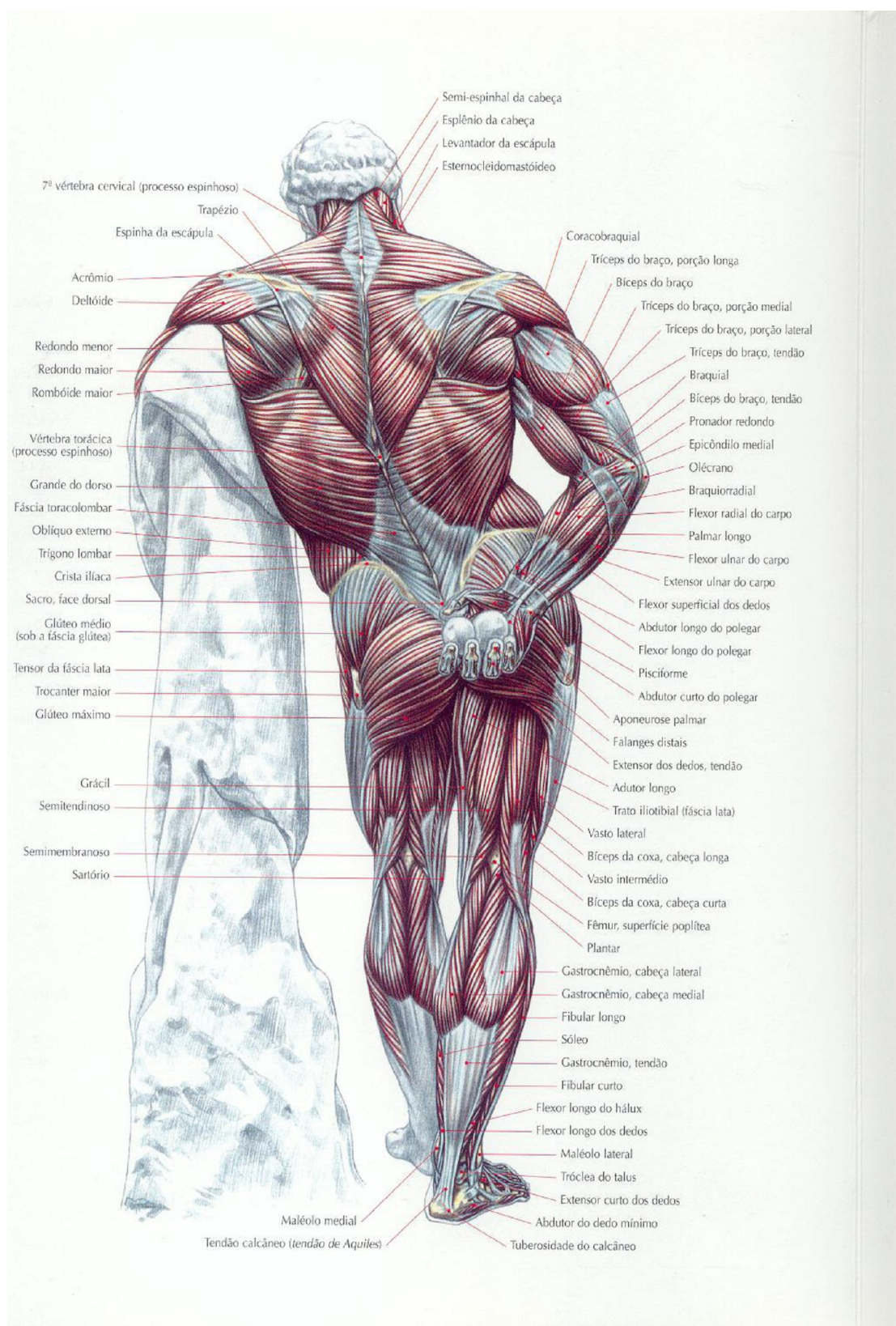


Ilustração 1: Músculos da parte posterior do tronco (Delavier, 2005)

Os músculos intertransversais podem ser divididos em:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Intertransversais do pescoço</i>	Inclinação e fixação da coluna	Processos transversos das vértebras cervicais	Processos transversos das vértebras adjacentes
<i>Intertransversais do dorso</i>	Inclinação e fixação da coluna	Processos transversos das vértebras torácicas	Processos transversos das vértebras adjacentes
<i>Intertransversais da região lombar</i>	Inclinação e fixação da coluna	Processos transversos das vértebras lombares	Processos transversos das vértebras adjacentes

Tabela 6: Funções, origem e inserção dos músculos inter-transversais

Os músculos da região coxígea são três e estão relatados na tabela 7:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Ísquio-coxígeo</i>	Forma parte do períneo	Ísquion	Cóxis
<i>Sacro-coxígeo posterior</i>	Extensão do cóxis	Face posterior das últimas vértebras sagradas	Face posterior do cóxis
<i>Sacro-coxígeo anterior</i>	Flexão do cóxis	Face anterior das últimas vértebras sagradas	Face anterior do cóxis

Tabela 7: Músculos coxígeos

Os músculos da região anterior lateral do tronco estão enumerados na tabela 8:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Peitoral maior</i>	Adução do braço, elevação do tórax e das costelas	Bordo anterior dos dois terços mediais da clavícula, face anterior do esterno, cartilagens costais das 5, 6 ou 7 primeiras costelas	Lábio lateral da goteira bicipital do úmero (em U)
<i>Peitoral menor</i>	Depressão do ombro, elevação das costelas	Apófise coracóide	Face externa das 3ª, 4ª e 5ª costelas
<i>Subclávio</i>	Depressão da clavícula e do ombro	1ª cartilagem costal	Face inferior do 1/3 lateral da clavícula
<i>Serrátil anterior</i>	Fixação da escápula ao tórax e elevação do ombro tornando o tórax como ponto fixo, elevação das costelas ou depressão das costelas tornando a escápula como ponto fixo	Face externa 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª e 9ª costelas	Bordo espinal da escápula (fascículo superior, médio e inferior)

Tabela 8: Músculos da região anterior lateral do tronco



Os músculos da parte anterior do tórax, além de terem a sua função muscular tem também a função de protecção anterior das vísceras. Este grupo muscular é constituído pelos músculos da tabela 9:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Recto do abdómen</i>	Compressão abdominal	Bordos inferiores das 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> e 7 <sup>a</sup> cartilagens costais	Corpo do púbis, linha branca e interstícios aponevróticos ou inserções tendinosas
<i>Piramidal do abdómen</i>	Acção rudimentária	Linha branca	Corpo do púbis
<i>Obliquo externo do abdómen</i>	Depressão das costelas (expiração), flexão do tórax sobre o abdómen e compressão abdominal	Face externa e bordos inferiores das oito últimas costelas	Lábio externo da crista iliaca, bordo anterior coxal (arco crural), corpo do púbis, linha branca
<i>Obliquo interno do abdómen</i>	Depressão das costelas (expiração), flexão do tórax sobre o abdómen, compressão abdominal	Arco crural, espinha ilíaca Antero-posterior, aponevrose do músculo grande dorsal	Bordo inferior e vértice das 3 últimas cartilagens costais, linha branca, crista pectínea e bordo superior do púbis (fascículos cremastéricos)
<i>Transverso do abdómen</i>	Compressão abdominal	Face interna das 6 últimas cartilagens costais, apófises transversas das vértebras lombares, crista ilíaca e arco crural	Linha branca

Tabela 9: Músculos que auxiliam na protecção das vísceras

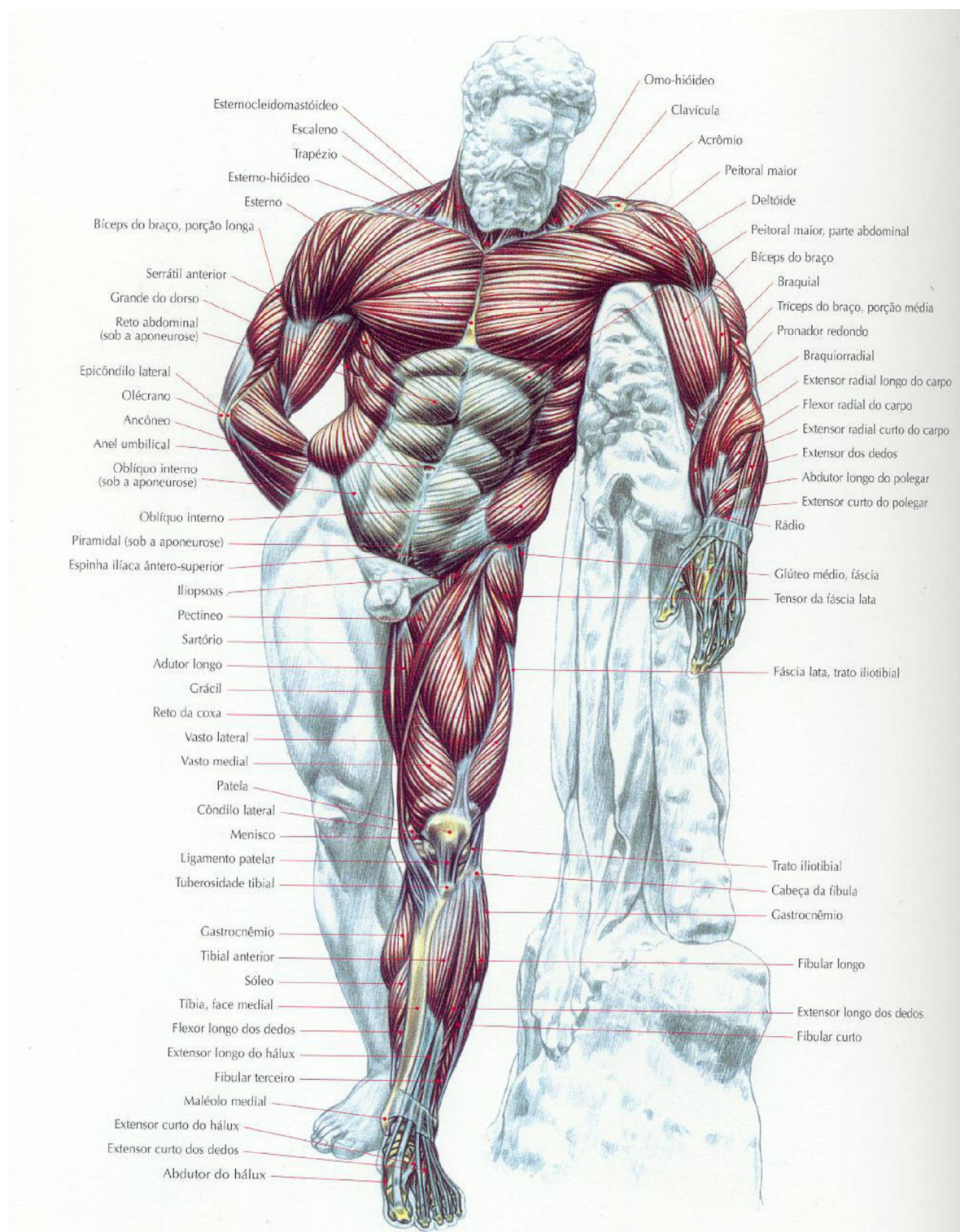


Ilustração 2: Musculatura da parte anterior do corpo humano (Delavier, 2005)



Existe ainda, um grupo muscular importante que se localiza na região posterior ou lombo-iliaca. Este grupo muscular é constituído pelos músculos descritos na tabela 10:

<i>Designação do Músculo</i>	<i>Função</i>	<i>Origem</i>	<i>Inserção</i>
<i>Quadrado lombar</i>	Depressão das costelas, flexão da coluna lombar	Bordo inferior da 12ª costela, apófises transversas lombares	Crista ilíaca
<i>Psoas-iliaco ou psoas maior</i>	Flexão da coxa sobre a pélvis com rotação lateral, flexão da pélvis sobre a coxa	Parte psoas: Corpo da 12ª vértebra dorsal, 1ª, 2ª, 3ª e 4ª vértebras lombares; parte iliaco: fossa ilíaca interna, crista ilíaca, base do sacro	Parte psoas: Pequeno trocanter ; parte iliaco: pequeno trocanter
<i>Psoas menor</i>	Acção rudimentária	Corpo da 12ª vértebra dorsal e da 1ª vértebra lombar	Eminência ilio-pectínea

Tabela 10: Funções, origem e inserção dos músculos da região lombo-iliaca

Para se perceber a sua acção conjunta, a tabela 11 resume quais as várias funções e participações nos movimentos:

Músculos	Acção Bilateral		Acção Unilateral		
	Extensão	Flexão	Flexão Lateral	Rotação	
				Para o mesmo lado	Para o lado oposto
Longo do Pescoço		X	X	X	
Longo da cabeça		X		X	
Recto da cabeça anterior		X		X	
Recto lateral da cabeça			X		
Escaleno anterior		X	X		X
Escaleno médio			X		X
Escaleno posterior			X		X
Subcutâneo do Pescoço		X			

Tabela 11: Músculos e respectivas acções funcionais

Músculos	Acção Bilateral		Acção Unilateral		
	Extensão	Flexão	Flexão Lateral	Rotação	
				Para o mesmo lado	Para o lado oposto
Esternocleidomastoideo	X	X	X		X
Recto da cabeça post. maior	X			X	
Recto da cabeça post. Menor	X				
Oblíquo da cabeça inferior				X	
Oblíquo da cabeça superior	X		X		
Esplénio do pescoço	X		X	X	
Esplénio da cabeça	X		X	X	
Tratézio	X		X		X
Ílio-costal cervical	X		X		
Longuíssimo do pescoço	X				
Longuíssimo da cabeça	X		X	X	
Espinal do pescoço	X				
Espinal da cabeça	X				
Semi-espinal do pescoço	X				X
Semi-espinal da cabeça	X				
Múltifidos cervicais	X				X
Rotadores cervicais	X				X
Interespinhais cervicais	X				
Intertransversários cervicais			X		

Tabela 11: Músculos e respectivas acções funcionais (continuação)

## Capítulo 4: ASPECTOS FUNCIONAIS DA COLUNA VERTEBRAL

O conjunto dos corpos vertebrais e dos discos intervertebrais suporta o peso da cabeça, do tronco, e dos membros superiores e transmitem esta carga aos membros inferiores, transformando a coluna vertebral num órgão estático.

O conjunto dos arcos vertebrais permite a execução dos movimentos, quer de uma vértebra quer da ráquis em conjunto, transformando a coluna vertebral num órgão cinético ou de movimento.

O canal vertebral e as suas paredes transformam a coluna vertebral no órgão protector da medula espinal, das raízes dos nervos raquidianos e das meninges.

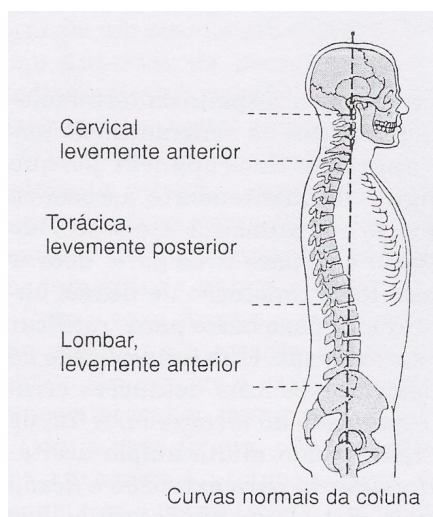


Fig nº 5: Curvas normais da coluna (Hall, 1992)

A coluna vertebral como órgão estático é formada pelas 24 vértebras, cervicais, torácicas e lombares, que constituem a sua porção móvel e pelo sacro e cóxis, que formam a sua parte fixa. O atlas e o eixo asseguram a união entre a cabeça e a coluna vertebral. A 1ª e 2ª vértebras dorsais suportam a coluna cervical e comandam os movimentos de elevação e de abaixamento das duas primeiras costelas, no decurso dos movimentos respiratórios. A 12ª vértebra dorsal é independente dos movimentos torácicos, constituindo a charneira dorso-lombar. A 4ª e 5ª vértebras lombares asseguram a adaptação do ráquis suprajacente às mudanças de posição.

### 4.1. Evolução do Sistema Esquelético

No decurso da evolução humana, os animais multicelulares primitivos não apresentam provavelmente mais do que duas camadas de tecidos: uma superficial e outra profunda. À medida que aumentavam as dimensões dos animais, surgia uma terceira camada. Os ossos, músculos e igualmente o sistema circulatório derivaram deste terceiro estrato.

Nos precursores dos vertebrados actuais, os ossos e os músculos estavam intimamente ligados, quer no que dizia respeito ao desenvolvimento embrionário quer à actividade mecânica.

A necessidade de uma estrutura de suporte rígida apareceu muito precocemente na maior parte dos animais multicelulares, particularmente aquando do abandono da vida aquática e da sua substituição pela vida terrestre. O aumento do tamanho e da mobilidade que caracterizou a maior parte dos cordados foi acompanhado da necessidade de um suporte rígido, o esqueleto.

Na maioria dos invertebrados este problema ficou resolvido pelo desenvolvimento de uma estrutura de suporte periférico, como se pode observar na concha dos moluscos ou na carapaça superficial rígida do lavagante (crustáceo). Já nos vertebrados, pelo contrário, as estruturas esqueléticas principais são profundas, cobertas pelos músculos e pele.

Toda esta evolução vem no sentido de uma melhor adaptação do Homem à sua envolvente, adaptação de características especiais, pois implica não só uma modificação no modo de actuação do homem como também, por outro lado, essa actuação vai ter repercussões no envolvimento.

Os ossos, músculos, articulações e o sistema nervoso, que são utilizados na marcha e noutros movimentos, articulam-se engenhosamente e estão adaptados a uma ajuda recíproca. Dezenas de músculos participam na marcha, cumprindo cada um a sua função determinada. São eles ainda que impedem o corpo de cair, fazendo variar a posição do seu centro de gravidade (Nunes, 1996).

#### **4.2. Medula Espinal**

A medula espinal actua como um intermediário entre o sistema nervoso periférico e o cérebro. Estende-se pelo canal vertebral da base do crânio até à região lombar superior, perto da terceira vértebra lombar, a um terço do final das costas. A medula espinal contém muitas fibras nervosas que estão dispostas em conjuntos e têm nomes diferentes de acordo com a zona a que se encontram. Também possui uma região central de substância cinzenta, que se divide em corno posterior (dorsal) e corno anterior (ventral), e uma região intermédia. A substância cinzenta está rodeada de substância branca que corresponde às fibras ascendentes e descendentes que levam a informação de e para o cérebro.

A medula espinal recebe em cada nível nervos sensitivos que transmitem informação sobre o tacto, a dor, a temperatura, a tensão muscular e a posição das articulações. Esta informação, depois de entrar na medula espinal, pode ser utilizada para controlar a tensão muscular ou estimular respostas reflexas, como por exemplo, retirar a mão de um objecto quente, podendo também ser transmitida mais acima, através da substancia branca da medula, até ao cérebro, para estimular conscientemente a informação. A medula espinal também é a origem das fibras nervosas motoras e autónomas, que controlam os músculos e influenciam os órgãos internos, respectivamente. O cérebro envia sinais de controlo através da substância branca da espinal medula até aos neurónios motores espinais, mecanismo pelo qual se pode controlar, de forma consciente, o movimento dos músculos (deGroot, 1991).

#### 4.3. Movimentos da Coluna Vertebral

Os movimentos são permitidos através dos movimentos permitidos pelas articulações. As articulações vertebrais incluem as articulações sinoviais bilaterais dos arcos vertebrais, onde as facetas inferiores de uma vértebra se articulam com as facetas superiores da vértebra adjacente e as articulações fibrosas entre os corpos vertebrais sucessivos, unidos pelos discos intervertebrais fibrocartilaginosos. O movimento entre as duas vértebras adjacentes é leve e é determinado pelo declive das facetas articulares e a flexibilidade dos discos intervertebrais. A amplitude de movimentação da coluna como um todo, entretanto, é considerável, e os movimentos permitidos são de flexão, extensão, flexão lateral e rotação.

Conforme o *Stedman's Medical Dictionary*, mencionado por Kendall *et al.* (1995), o flexionar significa dobrar, estender significa rectificar. No que se refere à coluna torácica, os mesmos aplicam-se da mesma forma. A curvatura posterior normal é uma posição de ligeira flexão. À medida que a coluna se move a partir da flexão para a posição recta, ela está em extensão. Entretanto, parece haver uma ambiguidade ao descrever as posições e movimentos da coluna cervical e da coluna lombar. Em cada uma delas, a curva anterior normal é uma posição de ligeira extensão. À medida que a coluna se move desde a extensão até à posição recta, ela está em flexão. Como se torna confuso se descrever uma coluna recta estando esta em posição normal de flexão, o melhor será usar o termo plana ou chata, em vez de flectida, quando se refere às regiões cervical e lombar.

Os movimentos de flexão e extensão são feitos através da articulação occipito-atloideia, segundo um eixo que passa pelo centro da curvatura dos dois côndilos do occipital. Estes movimentos podem ser também feitos através das articulações atlóido-axoideias, mas de modo muito limitado.

Os movimentos de flexão da coluna vertebral tendem a diminuir as curvaturas sagitais cervical e lombar, acentuando um pouco a curvatura dorsal. A *flexão da coluna*, que ocorre num plano sagital é um movimento no qual a cabeça e o tronco dobram-se para a frente à medida que a coluna se move na direcção de curvar-se convexamente para trás.

A flexão varia de acordo com a região da coluna. Na região cervical, a flexão da coluna é um movimento na direcção de diminuir a curva normal para a frente. O movimento continua até ao ponto de rectificar ou achatar esta região da coluna, porém normalmente não progride até ao ponto em que a coluna se curva com a convexidade para trás. Na região torácica, a flexão da coluna é o movimento na direcção de aumentar a curva normal para trás.

Na flexão normal, a coluna curva-se com a convexidade para trás, produzindo um contorno contínuo delicadamente arredondado em toda a região torácica. Na região lombar, a flexão da coluna é um movimento na direcção de diminuir a curva normal para a frente. Ela progride até ao ponto de rectificação ou achatamento lombar, porém normalmente a coluna lombar não se curva com a convexidade para trás.

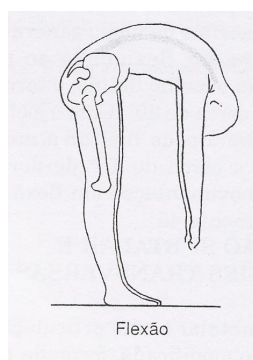


Fig. nº 6: Flexão normal do tronco, segundo Kendall (1995)

A *extensão da coluna*, que ocorre num plano sagital é o movimento no qual a cabeça e o tronco dobram-se para trás enquanto a coluna se move na direcção da curva com convexidade para

a frente. Na região cervical a extensão é o movimento na direcção de aumentar a curva normal para a frente. Ela ocorre pela inclinação da cabeça para trás, trazendo o occipital no sentido da 7ª vértebra cervical. Também pode ocorrer, quando sentado ou em pé, ao curvar-se arredondando o dorso superior com a cabeça anteriorizada, posição que também resulta ao aproximar o occípito no sentido da 7ª vértebra cervical. Na região torácica, a extensão é o movimento da coluna na direcção de diminuir a curva normal para trás. O movimento de extensão da coluna vertebral é muito nítido ao nível das colunas cervical e lombar, exagerando assim as curvaturas sagitais normais.

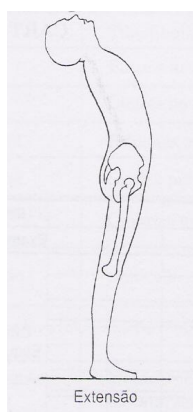


Fig. nº7: Extensão normal do tronco (Kendall, 1995)

O movimento pode progredir até, não além, do ponto de rectificação ou achatamento da coluna torácica. Na região lombar, a extensão é o movimento na direcção de aumentar a curva normal para a frente. Ocorre dobrando o corpo para trás ou pela inclinação da pelve para a frente.

A *hiperextensão* da coluna é o movimento além da amplitude normal do movimento em extensão, ou pode referir-se a uma posição maior do que a curva anterior normal.

A flexão lateral e a rotação são descritas separadamente, embora ocorram em combinação e não sejam consideradas movimentos puros.

A *flexão lateral ou inclinação* da coluna, que ocorre num plano coronal, é o movimento no qual a cabeça e o tronco se dobra em direcção a um lado, enquanto a coluna curva-se com a convexidade para o lado oposto. Uma curva convexa para a esquerda é equivalente à flexão lateral para a direita. A partir de uma posição em pé com os pés cerca de 7,5 centímetros afastados, corpo erecto e braços lateralmente, a flexão lateral normal (inclinando-se directamente para os lados) possibilitará que as extremidades atinjam aproximadamente o nível do joelho.

A flexão lateral varia de acordo com as regiões da coluna. Esta é mais livre nas regiões cervical e lombar, sendo mais restrita na região torácica pela caixa torácica.

Estes movimentos da coluna vertebral são reduzidos ao nível da coluna lombar, aumentando de amplitude nas colunas dorsal e cervical.

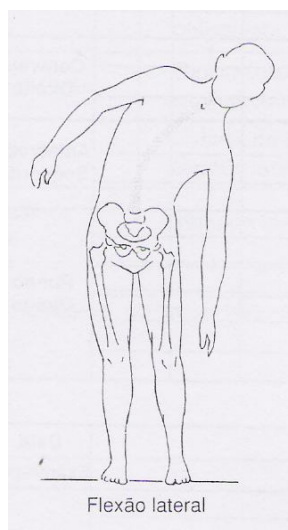


Fig. nº8: Flexão lateral ou inclinação do tronco (Kendall, 1995)

A *rotação* é o movimento que se passa num plano transversal, sendo mais livre na região torácica e ligeira na região lombar. A rotação na região cervical permite cerca de 90 graus de amplitude de movimento da cabeça e é referida como rotação da face no sentido da direita para esquerdo. O movimento de rotação da coluna vertebral é muito pouco evidente ao nível das colunas dorsal e lombar, mas é muito desenvolvido na coluna cervical. A rotação do torax sobre a pelve é descrita como sentido horário (para a frente no lado esquerdo) ou anti-horário (para a frente no lado direito).



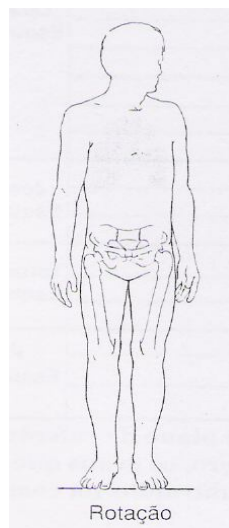


Fig. nº 9: Rotação da coluna vertebral (Kendall, 1995)

#### 4.4. Curvaturas especiais da coluna vertebral

A coluna vertebral possui quatro curvaturas observadas no plano sagital, as curvaturas torácica e sacral, concavas anteriormente, estão presentes no nascimento são referidas como curvaturas primárias. As curvaturas lombar e cervical, côncavas posteriormente desenvolvem-se a partir da sustentação do corpo na posição erecta. Uma vez que estas curvaturas não estão presentes ao nascimento, elas são conhecidas como as curvaturas secundárias da coluna.

Embora as curvaturas cervical e torácica se alterem pouco durante o crescimento, a curvatura lombar aumenta cerca de 10% entre as idades de 7 e 17 anos como afirma Hall (1992).

A curvatura da coluna (postura) é influenciada pela hereditariedade, condições patológicas, estado mental do indivíduo e pelas forças as quais a coluna está sujeita habitualmente.

##### 4.4.1. Cifose

Segundo Bricot (1995), cifose é uma curvatura de convexidade posterior da coluna vertebral.

A anormalidade bastante conhecida, como hipercifose é uma convexidade posterior aumentada da coluna torácica. Hall (2000) comenta que “a hipercifose é o distúrbio vertebral mais frequente nos adolescentes, em que cerca de 25% deles sofrem de alguma dificuldade relacionada com a cifose”.

Para Adams (1978) cifose é um termo geral usado para definir uma contratura excessiva da coluna vertebral. Esta deformação pode tomar duas formas distintas: a de uma longa curvatura ou uma curvatura de acentuada angulação posterior, quer a nível torácico quer a nível sacrado.

Segundo Knoplich (1982) “Uma das deformidades mais negligenciadas no tratamento da coluna são as cifoses rotuladas de posturais, na adolescência, mas que podem ser sinal de alguma patologia mais complexa”.

Com alguma frequência a cifose resulta da doença de Scheuermann (Hall,2000), na qual uma ou mais vértebras com formato de cunha surgem em virtude de um comportamento anormal da placa epifisária. Ocasionalmente, as irregularidades nas placas de crescimento da doença de Scheuermann são encontradas também nas vértebras lombares..

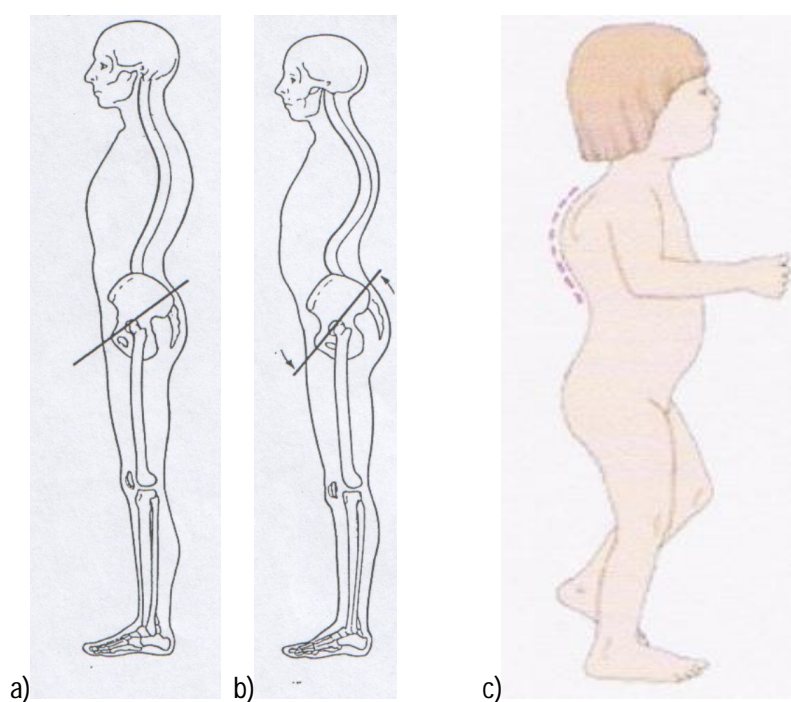


Fig. nº10: a) Curvatura normal; b) e c) Curvaturas cifóticas (Fonte: Gonçalves, 1999; & Departamento de Educación Física y Deporte do Lic. Pablo Esper Di Cesare, 2008)

#### 4.4.2. Lordose

A lordose é a curvatura oposta à da cifose (Adams, 1978). Uma curvatura da coluna vertebral de concavidade posterior, também chamada de curvatura secundária, como definiram Gardner (1988) e Bricot (1995) é denominada de lordose. Já Knoplich (1958) diz que: " A lordose é a curva que se observa no perfil de uma coluna vertebral, na convexidade da região cervical e da região lombar. Mas o uso fez com que se associe a ideia da lordose ao aumento da curva na região lombar". Segundo Adams (1978), a lordose só é vista na região lombar, onde uma curva ligeira é considerada normal e uma curvatura exagerada é chamada hiperlordose. Enquanto Knoplich (1982) "...demonstrou que a lordose lombar está directamente relacionada com a obliquidade pélvica, que deve estar em torno de 20 graus".

O exagero da coluna lombar, ou hiperlordose, está associado frequentemente com os músculos abdominais enfraquecidos e inclinação pélvica anterior.

As causas mais comuns para o aparecimento deste distúrbio, bem como a hipercifose ligam-se com deformidades posturais, não só por fraqueza muscular mas também por outras causas como por exemplo a existência de abdômens amplos e pesados. Outro factor a ter em consideração é que o exagero da curvatura pode ser compensatória, equilibrando uma deformidade cifótica, acima ou abaixo, ou então uma deformidade em flexão fixa da anca (Adams, 1978).

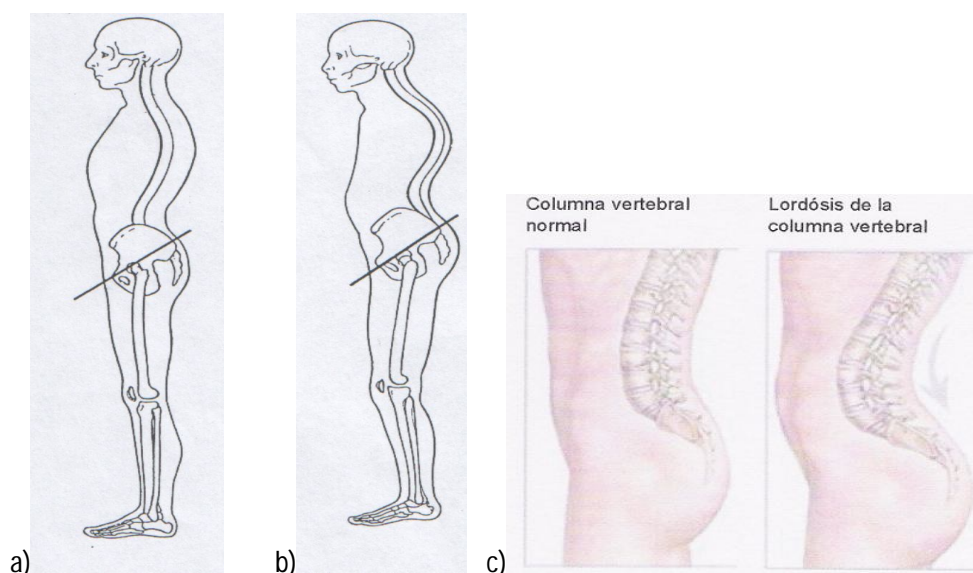


Fig. nº11: a) Curvatura normal; b) e c) Curvatura Lordótica (Fonte: Hall, 1988; & Departamento de Educación Física y Deporte do Lic. Pablo Esper Di Cesare, 2008)

Segundo Hall (2000) “as causas de lordose incluem deformidade vertebral congênita, fraqueza dos músculos abdominais, hábitos posturais inadequados e treino excessivo nos desportos que exigem hiperextensão lombar repetida, tais como a ginástica, patinagem artística, arremesso de dardo ou natação do estilo de Bruces Os sintomas da lordose variam com a gravidade da condição.

#### 4.4.3. Escoliose

O desvio ou desvios laterais da coluna vertebral é denominado escoliose. Segundo Knoplich (1982) “... de pequena sintomatologia clínica, que é vista inicialmente pelos professores (...), pelos pediatras e clínicos gerais.” Kahle (2000) afirma que: “Uma curvatura lateral é denominada escoliose e escolioses mínimas são observadas com frequência em radiografias. A curvatura lateral para a direita do plano sagital mediano é mais frequente do que à esquerda. No entanto, a deformação mais frequente é uma cifose acentuada”.

Para Bradford *et al.* (1994), a “escoliose é derivada da palavra grega que significa curvatura da coluna”.



Fig. nº12: Curvaturas escolióticas (Fonte: a) Gonçalves, 1999; b) Departamento de Educación Física y Deporte do Lic. Pablo Esper Di Cesare, 2008)

Diz-nos também que “a escoliose é uma deformidade reconhecida pela antiguidade. Hipócrates, citado por Bradford afirma que: “existem muitas variedades de curvaturas da coluna, mesmo em pessoas que estão com boa saúde, porque isto ocorre por conformação natural e por hábito e a coluna é passível de se encurvar pela idade avançada e pelas dores”.

Hall (1992) cita que: a deformidade lateral está acoplada com deformidade rotacional das vértebras afectadas, com a condição variando de ligeira a moderada. A escoliose pode ter o aspecto de uma curva em C ou S envolvendo a coluna torácica, a coluna lombar ou ambas. Deve ser feita com distinção entre a escoliose estrutural que consiste numa curvatura inflexível que persiste até a inclinação lateral da coluna vertebral. As curvas escolióticas não estruturais são flexíveis e são corrigidas com a inclinação lateral”.

A escoliose também foi definida por Kisner & Colby (1992) como “um termo geral usado para descrever qualquer curvatura lateral da coluna. A etiologia, gravidade, idade de surgimento e progressão da deformidade variam. Essa deformidade, que mais frequentemente se desenvolve na infância, pode levar a anormalidades estruturais na pelve, vértebras e caixa torácica.” Defendem ainda que as curvaturas podem ocorrer tanto na região cervical, como torácica ou lombar.

Para Barros Filho (2000) “quanto a sua etiologia, a classificação recomendada é: escoliose estrutural, sendo idiopática, a neuropática, miopática, a congénita, a neurofibromatose, as doenças do mesênquima, as doenças reumáticas, as traumáticas, as contraturas extra-espinhais, as osteocondrodistrofias, as infecções, as doenças metabólicas, as alterações lombossacras e os tumores; escoliose não estrutural: a postural, a compensatória, a histérica, a irritação de raiz nervosa, a inflamatória e a de tumores vertebrais”.

Segundo Kisner & Colby (1992), a escoliose idiopática representa cerca de 75 a 85% de todas as escolioses, e desenvolve-se mesmo em crianças normais, saudáveis, e progride com o crescimento do esqueleto. Esta surge na adolescência, principalmente em raparigas por volta dos 10 anos até ao final do crescimento esquelético (cerca dos 15 ou 16 anos). A escoliose em crianças entre os 4 e os 9 anos também é mais frequente em indivíduos do sexo feminino do que no masculino. De forma contrária, a escoliose infantil (que se desenvolve entre os 0 e os 3 anos) é mais comum em indivíduos do sexo masculino. Existem várias teorias para a explicação do aparecimento da escoliose idiopática.

Uns apontam uma possível malformação óssea durante o desenvolvimento, outros uma fraqueza muscular assimétrica. Outros ainda apontam um controlo postural anormal devido à possível disfunção no sistema vestibular ou proprioceptivo. Existem mais duas teorias: a primeira defende uma possível distribuição anormal dos fusos musculares na musculatura das goteiras vertebrais; a última afirma que o aparecimento da escoliose se deve à interacção de vários factores, nomeadamente, por uma fraqueza muscular, disfunção proprioceptiva e distribuição anormal dos fusos musculares, não havendo a certeza de qual(ais) o(s) factor(es) causa e o(s) factor(es) resultado.

A escoliose não estrutural compensatória pode dever-se á discrepância no comprimento dos membros inferiores e pode ser verdadeira, ou seja há uma diferença real no comprimento ósseo, ou pode ser aparente na qual a diferença mensurável deve-se a uma anca luxada, posturas assimétricas na perna ou pé, ou de rotações diversa. Pode haver ainda deformidades congénitas ou adquiridas que causem variações assimétricas levando à obliquidade pélvica (pelve mais alta de um lado) e uma curvatura lateral compensatória na coluna. A escoliose por irritação de raiz nervosa causa, normalmente, espasmos nos músculos da coluna. Estes espasmos podem ocorrer com contracção contínua dos músculos da coluna ou por pressão sobre uma raiz nervosa por protusão do disco na região postero-lateral da coluna lombar.

A escoliose não estrutural postural deve-se a posturas assimétricas habituais, como por exemplo ficar sentado com o peso deslocado para uma das ancas ou em pé com o peso distribuído mais para uma perna o que vai resultar numa assimetria na flexibilidade e retracção nos tecidos moles do tronco e pelve. Em crianças as posturas assimétricas contínuas podem afectar a remodelação óssea e a adaptação dos tecidos moles.

A escoliose pode ainda ser classificada cronologicamente dessa forma e segundo Cotrel podemos classificar como escoliose infantil, escoliose juvenil e escoliose na adolescência. A escoliose infantil surge antes dos três anos de idade e é habitualmente dorsal esquerda, em igual proporção nos dois sexos e frequentemente evolutiva. A escoliose juvenil pode ser classificada em primeira (surgindo entre os 3 e os 7 anos), em segunda (surgindo entre os 7 e 11 anos) e em terceira, quando surge entre os 11 e a puberdade. A escoliose na adolescência surge após a puberdade, sendo frequentemente lombar e raramente supera os 50° (Tribastone, 1994).

A direcção da curvatura da escoliose é sempre identificada pela convexidade. Por exemplo, se um paciente tem uma escoliose torácica à direita, a convexidade da curvatura estará à direita do paciente e a concavidade da curvatura à esquerda do paciente. Da mesma forma, a curvatura principal (termo usado pela *Scoliosis Research Society of North America*, preferível ao termo de curvatura primária) é a curvatura mais significativa da deformidade escoliótica. Esta, normalmente, ocorre na região torácica e produz alterações estruturais nas vértebras (Kisner & Colby, 1992). A curva principal na escoliose idiopática é geralmente uma curvatura torácica à direita, encontrando-se entre T4 e T12.

A curvatura compensatória é menor, menos grave e pode desenvolver-se na direcção oposta e acima e/ou abaixo da curvatura principal. Esta curvatura compensatória pode ser estrutural ou não-estrutural e provoca uma escoliose compensada, na qual os ombros estão nivelados e são posicionados directamente sobre a pelve.

Se a soma dos graus da(s) curvatura(s) compensatória(s) não se iguala aos graus de deformidade da curva principal, a escoliose é chamada de descompensada, na qual os ombros não estão nivelados e existe um desvio lateral do tronco (mínimo) para um lado.

A curvatura principal também pode ser dupla, ou seja, as duas curvaturas desenvolvem-se com gravidade e significância iguais, sendo este tipo de escoliose normalmente estrutural. Na medição da escoliose a vértebra de transição é aquela que está numa posição neutra em cada extremidade final da curvatura e faz a transição de uma curvatura para a outra. Outro termo a ter em consideração na medição da escoliose é o ápice da escoliose. Este é identificado pela vértebra que está a uma maior distância da linha média da coluna e pode também ser chamado de vértebra apical.

Uma curvatura lateral da coluna pode desenvolver-se nas áreas cervical, torácica, lombar ou em múltiplas áreas da coluna. O formato das curvaturas pode ser classificado como uma curvatura longa em C ou uma curvatura em S, ou seja curvatura única ou curvatura dupla (Tribastone, 1994). A primeira, geralmente estende-se no comprimento da coluna torácica e lombar e é, normalmente, descompensada, levando a um ombro mais alto no lado convexo da curvatura e uma pelve mais alta do lado côncavo. Pode também ser devido a um posicionamento assimétrico de longa duração, fraqueza muscular ou controlo inadequado do equilíbrio sentado.



A curvatura em S é o tipo mais comum de curvatura visto numa escoliose idiopática, sendo geralmente uma curvatura torácica à direita e lombar à esquerda. Este tipo de formato envolve uma curvatura principal e uma(s) compensatória(s) e geralmente está associada com alterações estruturais nas vértebras da curvatura principal.

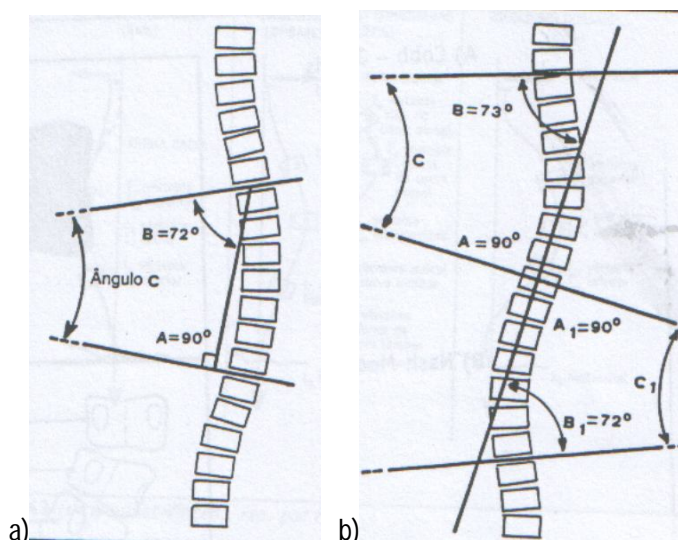


Fig. nº13: a) Curvatura em C ou única; b) Curvatura em S ou dupla (Tribastone, 1994)

A gravidade da escoliose é determinada pelo ângulo da curvatura e rotação da coluna: quanto mais grave a curvatura lateral, maior a rotação das vértebras e quanto mais grave a curvatura, maior o impacto e alterações secundárias no sistema cardiopulmonar. Estas alterações incluem uma diminuição da capacidade vital, diminuição da capacidade total do pulmão e uma hipertrofia do ventrículo e átrio direito devido à hipertensão pulmonar.

O reconhecimento e diagnóstico precoce da escoliose leva idealmente ao tratamento precoce dessa deformidade espinal progressiva. Já que a escoliose idiopática contribui para a maior incidência de curvaturas na coluna em adolescentes, tem ocorrido uma ênfase cada vez maior na identificação precoce. É importante examinar periodicamente uma criança, na idade escolar, para a presença de escoliose, particularmente durante as fases em que o crescimento é mais intenso.

Os procedimentos de avaliação incluem a análise postural, a flexibilidade da curvatura e a avaliação da força muscular (Kisner & Colby, 1992). Na primeira é analisada a postura da criança em pé, com incidência anterior, posterior e lateral. A utilização de um fio-de-prumo justifica-se pela utilização na verificação de quaisquer desvios nos alinhamentos.



Na presença de escoliose são observados alguns desvios, nomeadamente, assimetria no nível dos ombros, proeminência da escápula do lado da convexidade, protusão da pelve de um dos lados, obliquidade pélvica e um aumento da lordose lombar.

A informação diagnóstica médica também pode ser usada para o diagnóstico da escoliose. A história médica e o exame físico completo, bem como uma série de raios X, entre outros exames podem ser usados. Os raios X, com incidência em pé (vista lateral e posterior, desde o occipital até ao sacro), em inclinação lateral em ambas as direcções (para determinar a flexibilidade da curvatura) e da mão e punho (para determinação da maturidade esquelética da criança), determinam a localização e a gravidade da curvatura.

Existem várias técnicas para a medição da curvatura lateral da coluna através do raio X. As duas formas mais aceites são o método de Cobb e o método de Risser-Ferguson, sendo o primeiro mais seguro e utilizado (Kisner & Colby, 1992). O método de Cobb traça uma linha perpendicular á margem superior da vértebra que se inclina mais para a concavidade. Traça-se também uma linha na borda inferior da mais baixa vértebra de maior angulação em direcção à concavidade. O ângulo formado por essas linhas de intersecção é a medida da curvatura. A vértebra apical geralmente também é observada (Rothstein et al, 1997).

O método de Risser Ferguson identifica os pontos médios das vértebras proximal, distal e apical da curvatura. A vértebra proximal é a vértebra mais alta cuja superfície superior inclina-se para a concavidade da curva. A vértebra apical está entre as vértebras proximal e distal e é paralela ao plano horizontal ou transversal do corpo. O ângulo formado pelas duas linhas que interceptam o ápice a partir dos pontos médios proximal e distal é a medida da curvatura.

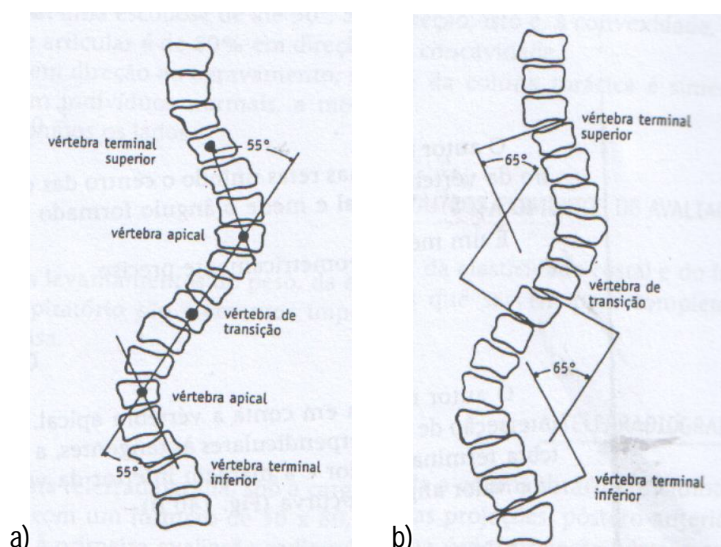


Fig. nº14: Método de medição da escoliose de Risser-Ferguson; b) Método de avaliação da escoliose de Cobb (Tribastone, 1994)

Rostein et al., em 1997 descreve um método para a medição da rotação dos corpos vertebrais. Este método mede a rotação vertebral através da estimativa do quanto os pedículos das vértebras rodaram conforme visto numa radiografia antero-posterior.

Percebe-se que desta forma o uso de classificações padronizadas é de fundamental importância, podendo-se desta maneira, facilitar a comunicação entre profissionais.

A classificação das curvas tem sido padronizada pela *Scoliosis Research Society* (citado por Rothstein *et al.* (1997)). O seu sistema baseia a sua classificação em sete grupos, dependendo do ângulo obtido pelo método de Cobb.

- Grupo I: até 20°
- Grupo II: de 21 a 30°
- Grupo III: de 31 a 50°
- Grupo IV: de 51 a 75°
- Grupo V: de 76 a 100°
- Grupo VI: de 101 a 125°
- Grupo VII: 126° ou mais

Já para Kisner & Colby (1992), a gravidade da curvatura pode ser classificada por:

a. Escoliose / Curvatura leve

Esta curvatura tem que ter menos de 20°, considerando-se que curvaturas com menos de 10° são consideradas por alguns como dentro dos limites de normalidade da população geral;

b. Curvatura moderada

Curvaturas de 20 a 40° ou 20 a 50° associadas com alterações estruturais precoces nas vértebras e na caixa torácica;

c. Escoliose grave

Curvaturas de 40° ou mais ou 50° ou mais, que envolve deformidade rotacional significativa das vértebras e costelas. Está associada à idade adulta e à dor e doença articular degenerativa da coluna. Curvaturas de 60 a 70° ou mais, estão associadas com alterações cardiopulmonares importantes e diminuem as expectativas de vida.

Se o diagnóstico da escoliose efeito precocemente, antes da criança atingir o crescimento esquelético completo, as escolioses idiopáticas leves e moderadas podem ser tratadas com sucesso através de métodos de correcção não operatórios. O número de crianças saudáveis que requerem tratamento para a escoliose idiopática é muito pequeno, pois poucas têm curvaturas significantes o suficiente para requererem tratamento. A principal meta geral para este tratamento é permitir que a criança com escoliose obtenha maturidade óssea com uma coluna o mais recta e estável possível. O tratamento precoce apropriado irá prevenir ou retardar a progressão de determinada deformidade e, em alguns casos, corrigir parcialmente a deformidade já existente.

A decisão de iniciar o tratamento é baseada na etiologia, tipo e localização da escoliose; na gravidade da deformidade na época da identificação, na idade da criança e na velocidade da progressão da deformidade notada com avaliações consecutivas.

#### 4.5. Cargas Impostas na Coluna Vertebral

É um assunto que implica a compreensão da acção das forças que actuam sobre a coluna vertebral, são aplicadas cargas verticais diariamente sobre a mesma, simplesmente através do peso do próprio corpo. Além deste factor, também é exercido o efeito compressivo da actividade muscular e por cargas carregadas extra-corporais.

Segundo Knoplich (1982) “a coluna vertebral, em situação fisiológica é ao mesmo tempo uma estrutura rígida e móvel. Como estrutura de sustentação, ela suporta e amortece cargas que sobre ela são colocadas. Como estrutura móvel, a coluna garante ao indivíduo uma série de movimentos do tronco e da cabeça, que possibilita a sua vida de relação”.

Actividades tais como levantar, sustentar cargas pesadas ou estar numa posição erecta sujeitam a coluna a uma sobrecarga compressiva fatigante, o que pode levar a posições viciosas da mesma (Ferst, 2003).

Segundo Hall (1992), as forças actuam sobre os ossos de maneiras diferentes. Uma consideração importante é a direcção na qual a força é aplicada sobre o osso. As forças podem ser divididas em três categorias de acordo com a direcção na qual elas actuam sobre os objectos: compressão/tensão/deslizamento, stress mecânico e torção/inclinação/cargas combinadas.

A compressão ou força compressiva pode ser entendida como uma força de aperto. No caso da coluna vertebral o peso do corpo actua como uma força compressiva sobre os ossos que o suportam, pois cada vértebra deve suportar o peso de todo o corpo acima dela. O oposto da força compressiva é a força de tensão, que é uma força de estiramento que cria tensão no objecto sobre o qual ela é aplicada a força de tensão é exercida sobre o osso quando os músculos inseridos nele se contraem. A chamada força de deslizamento, ao contrário das anteriormente descritas actua paralela ou tangencialmente à uma superfície. Ela tende a causar um deslizamento ou deslocamento de uma parte do objecto sobre a outra.

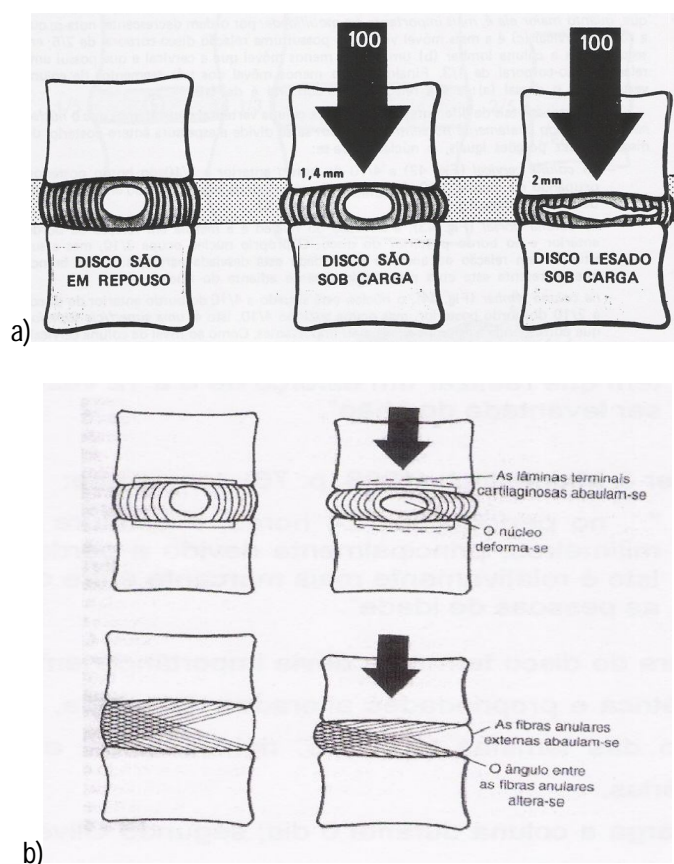


Fig. nº15: Efeitos da Carga vertical sobre a Coluna Vertebral (Fonte: a) Kapandji, (1987); b) Oliver e Middleditch, 1998 citado por Ferst, 2003)

Outro facto que afecta o resultado de acção de força sobre os ossos do corpo humano é a maneira pela qual estas forças estão distribuídas pelo osso. Enquanto a pressão representa a distribuição externa da força sobre o corpo, o stress representa o resultado da distribuição interna da força, aplicada externamente sobre o corpo. Uma força actuando sobre uma superfície pequena produz mais stress do que a mesma força actuando sobre uma superfície maior. Quando um impacto é aplicado ao corpo humano a probabilidade de lesão dos tecidos corporais está relacionada com a magnitude e direcção do stress criado pelo impacto. Pelo facto da vértebra lombar sustentar mais peso que a vértebra torácica quando uma pessoa está em pé, o stress compressivo na região lombar deveria, por lógica, ser maior. No entanto, a quantidade de stress mecânico não é directamente proporcional à quantidade de peso suportado, pois as áreas da superfície de sustentação das vértebras lombares é maior que as vértebras torácicas ou cervicais.

Um tipo ligeiramente mais complicado de carga que os ossos devem suportar é chamado de inclinação. A compressão e a tensão isoladas são forças axiais, ou seja, elas são dirigidas ao longo do eixo longitudinal do osso ou de outro objecto. Quando uma força excêntrica (não axial) é aplicada à extremidade do osso, ele curva-se de forma que cria um stress compressivo num dos lados do osso e um stress de compressão no lado oposto. Já a torção só ocorre quando um osso é contorcido em torno do seu eixo longitudinal, típico de quando uma das extremidades está fixa.

Devido ao facto dos ossos do corpo humano estarem submetidos à força gravitacional, forças musculares e outras, eles geralmente recebem a acção de forças de vários tipos. A presença de mais do que uma das cinco formas puras de carga é chamada carga combinada. A forma irregular e a estrutura assimétrica do osso também contribuem para a diversificação dos stresses presentes na resposta a uma determinada força externa, neste caso em particular, o transporte de carga do saco escolar.

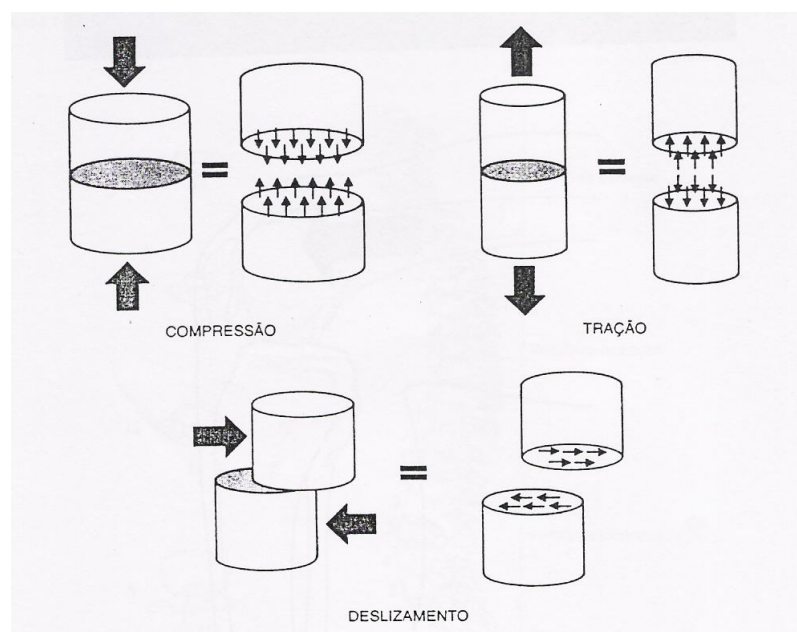


Fig. nº16: Forças de tracção, compressão e deslizamento (Hall, 1992)

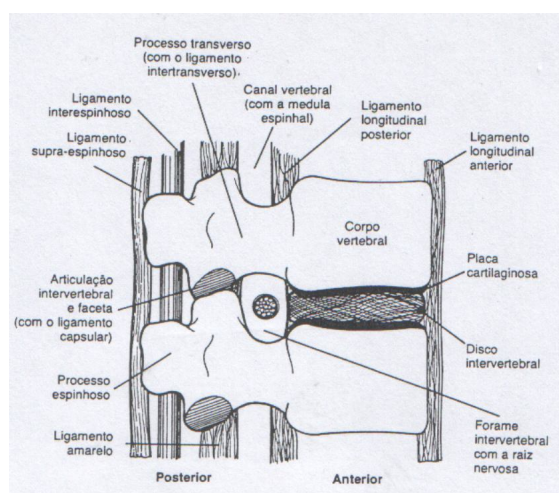


Fig. nº17: Forças que actuam sobre o disco intervertebral (Hall, 1992)

É também importante a distinção entre carga repetitiva ou traumática. Quando uma força única é grande o suficiente para causar lesão, a sua actuação sobre os tecidos biológicos pode ser considerada como sendo uma força traumática. A lesão pode ainda resultar da repetição sustentável de forças relativamente pequenas, por exemplo transporte de sacos escolares. Embora uma única força desta magnitude não seja o suficiente para causar uma fratura num osso sadio, numerosas repetições poderão fazê-lo sentir num osso igualmente sadio da coluna vertebral (Ferst, 2003).

No decorrer do quotidiano, o corpo realiza conforme a necessidade abundante trabalho estático, conforme a posição que necessitamos, como por exemplo, em pé. Para a realização deste trabalho, os músculos estão continuamente tensionados e possibilitam a manutenção de qualquer parte do corpo na posição desejada.

#### 4.6. Trabalho estático

Os efeitos sobre o organismo são vários: para o trabalho muscular estático a irrigação sanguínea é inversamente proporcional à produção de força, isto é, quanto menor for a irrigação sanguínea, maior será a produção da força. A fadiga muscular aparece após um trabalho estático que exija uma grande força exercida ou uma grande tensão muscular. O trabalho estático além de consumir bastante energia, aumenta a frequência cardíaca e obriga a períodos de restabelecimento mais longos. Esta energia provém do metabolismo do açúcar.



Quando associada à presença insuficiente de oxigénio, há uma libertação menor de energia, pela regeneração das ligações fosfatídicas ricas em energia, o que resulta numa produção excessiva de ácido lácteo, prejudicando o trabalho muscular e deprimindo o grau de eficiência do músculo. Um bom exemplo disto é o resultado da pesquisa de Malhotra e Sengupta (1998, citados por Ferst, 2003), na qual aparecem estudantes que carregavam o saco escolar num só lado tinham um gasto de energia duas vezes superior em relação àqueles que a carregavam junto ao tronco, nos dois ombros. Este aumento de consumo de energia ao carregar o saco num só lado é o resultado do grande trabalho estático que é executado pelos músculos do tronco, do ombro e do braço.

#### **4.7. Funções das curvaturas da coluna vertebral**

As curvaturas executam dupla função:

- 1ª aumentar a resistência da coluna, garantindo uma resistência às forças de pressão dez vezes maior do que uma estrutura recta;
- 2ª favorecer a estática do corpo permitindo que a linha de gravidade caia no polígono de sustentação e, com isso desfazendo a transmissão das forças na coluna.

A carga sobre a coluna exerce uma acção do tipo compressivo; teoricamente cada vértebra deveria suportar os metâmeros superiores. A acção do peso, descarregando-se de cima para baixo, decompõe-se em duas direcções, segundo do paralelogramo das forças: uma age perpendicularmente no plano da vértebra inferior e, portanto, sobre os discos intervertebrais que exercem uma acção amortecedora; a outra opera sobre a apófise articular posterior e tende a fazer deslizar a vértebra superior sobre aquela inferior.

A variação da inclinação das vértebras influencia e modifica essas forças e, por isso, a carga age nas curvaturas no sentido oposto à angulação do metâmeros (Tribastone, 1994).



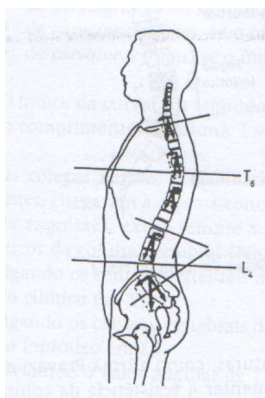


Fig. nº18: Cargas exercidas na posição em pé

A coluna cervical tem uma curvatura cifótica para que haja uma projecção para a mobilidade e para a estabilidade. Os movimentos da cabeça e do pescoço estão principalmente relacionados com a posição dos olhos e consequentemente com a linha de visão. Os movimentos do pescoço são influenciados pelas diferenças anatómicas entre a coluna cervical superior e inferior.

Desta forma os músculos cervicais são ricamente enervados e capacitados a promover movimentos com um fino grau de precisão. Esta região controla a cabeça na posição erecta.

A região torácica é a área menos móvel da coluna e tem a importante função, conjunta com a caixa torácica de prevenir a compressão do coração, pulmões e grandes vasos. Esta função faz-se à custa da perda de mobilidade. No entanto esta rigidez permite a esta região a capacidade de absorção de energia, tornando-a capaz de suportar uma carga triplicada (Ferst, 2003). Esta região possui uma curvatura cifótica, devido a uma altura mais curta da parte anterior dos corpos vertebrais, não tendo os discos uma grande influência na forma da curva, ao contrário da coluna cervical e lombar. Quando a cifose aumenta, os movimentos das articulações intervertebrais diminuem e o desenvolvimento de uma rigidez é considerado um factor relevante nas desordens músculo-esqueléticas a nível torácico. Outro factor que poderá influenciar o aumento da cifose torácica é influência das forças gravitacionais que provocam a oposição dos ligamentos posturais do arco neural e da actividade dos músculos dorsais paravertebrais. Nesta região é notada uma ligeira curvatura lateral que se sugere estar condicionada á dominância de uma das mãos ou à posição que a veia aorta ocupa (Oliver & Middleditch, 1999).

A curvatura cifótica lombar permite compensar a inclinação do sacro e a posição erecta. Em caso da coluna lombar se articular em linha recta com o sacro o tronco estaria inclinado para a frente voltando à posição quadrúpede. A curvatura lombar é permitida pelo corpo vertebral de L5, que é cuneiforme, o qual traz a superfície superior deste corpo vertebral para uma posição mais próxima ao plano horizontal ao sacro; os corpos vertebrais acima de L5 inclinam-se ligeiramente para traz em relação à adjacente; e nos indivíduos adultos o centro de gravidade coloca-se anteriormente à coluna vertebral, o que previne a queda do tronco para a frente.

Norkin & Levangie (1992) afirmam que quando a criança atinge a idade entre os 7 e os 10 anos a resposta postural a perturbações (carga imposta) são comparáveis aos padrões adultos de actividade e tempo de resposta. Afirmam igualmente que as respostas a perturbações em crianças mais novas incluem a co-activação de agonistas e antagonistas e tempos de resposta para a activação muscular mais lentos do que adultos e crianças mais velhas.

O alinhamento postural da criança deve ser similar ao do adulto desde que atingem os 10-11 anos de idade. No entanto, posturas desadequadas em crianças de 7-8 anos podem também, desde logo, ser reconhecidas como as dos adultos. Tais alterações incluem hipercifoses, báscula anterior excessiva da bacia para acompanhar a lordose e hiperextensão dos joelhos.

Outras alterações podem também ser notadas, nomeadamente:

- falha dos sistemas de controlo e suporte;
- movimentos de inclinação do tronco;
- desvio vertebral com rotação;
- compressão do corpo vertebral da concavidade da curva;
- inibição do crescimento do corpo vertebral do lado da concavidade da curvatura;
- apófises espinhosas a passarem a linha do sacro;
- curva compensatória;
- encurtamento adaptativo da musculatura do tronco do lado da concavidade;



- estiramento dos músculos, ligamentos e cápsulas articulares na convexidade;
- rotação da grelha costal para o lado da convexidade, provocando uma assimetria de tronco;
- desnivelamento dos ombros;
- inclinação da cabeça para o lado da convexidade e no caso de existir curva compensatória, a cabeça acompanha a sua direcção.

Os desvios vertebrais da escoliose causam mudanças assimétricas na estrutura corporal. Muitas destas alterações podem ser detectadas através da simples observação dos contornos corporais (Norkin & Levangie, 1992).



## Capítulo 5: POSTURA

A postura é definida como a posição que o corpo adopta no espaço relacionando-se com a linha do centro de gravidade, sendo a mais adequada aquela que exija o menor esforço muscular possível para conseguir-se manter em pé (posição erecta), preenchendo todas as necessidades mecânicas, dito por Massada (2001), Verderi (2002) e Kendall (1995).

Almeida (2006) defende ainda que a postura é uma posição ou atitude do corpo formada pelo arranjo relativo das suas partes para uma actividade específica ou ainda uma maneira individual de sustentação orientada em função da força da gravidade. Almeida (2006), cita ainda Knoplich (1986), que a postura envolve o conceito de balanço (equilíbrio), coordenação neuromuscular e adaptação e deve ser aplicado a um determinado momento corporal e para uma determinada circunstância, como por exemplo postura para andar.

Para Verderi (2002), todos os seres Humanos são seres biologicamente diferentes, pelo que a postura adequada varia de individuo para individuo. Assim a melhor postura é aquela que se opõe às forças externas, favorecendo equilíbrio na realização do movimento e na acção da força de gravidade.

Já Kendall (1995) afirma que simultaneamente coexiste um estado de equilíbrio muscular e esquelético que irá proteger todas as estruturas de suporte do corpo, contra alguma deformidade progressiva ou até mesmo lesão, em qualquer posição (deitado, sentado, pé), estando essas estruturas em trabalho ou repouso, com os músculos a funcionar com maior eficiência. Fica assim representado um alinhamento dinâmico dos vários segmentos corporais, nas várias posições que cada segmento ocupa numa posição próxima do “equilíbrio mecânico”.

Uma acção irregular entre os vários segmentos pode determinar uma má postura levando a uma maior tensão sobre as estruturas de suporte, em que exista um “ equilíbrio menos eficiente do corpo sobre a sua base de suporte”.

Uma postura pode parecer errada, mas a própria flexibilidade do individuo pode induzir o corpo a alterar-se. Pelo contrário, uma postura pode parecer correcta mas estar associada a rigidez ou retracção muscular, de tal modo limitativa que a postura não poderá ser alterada.

Os defeitos posturais têm a sua origem no mau uso das capacidades proporcionadas e não na estrutura e função do corpo. Esta perspectiva contrasta com a de vários autores como Pessoa (2002), e Massada (2001). Afirmam que as alterações posturais, para além do mau uso das capacidades proporcionadas, também surgem devido a uma evolução incompleta do corpo humano para a posição bípede.

Para que essa dinâmica exista, as estruturas inertes que suportam o corpo são ligamentos, fáscias, ossos e articulações, enquanto os músculos e as suas inserções tendinosas são as estruturas dinâmicas que mantêm o corpo numa postura ou o movem de uma postura para outra.

A gravidade sobrecarrega as estruturas responsáveis por manter o corpo numa postura erecta. Normalmente, a linha de gravidade passa através das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral e elas são equilibradas. Se o peso numa posição desloca-se para longe da linha de gravidade, o restante da coluna compensa para recuperar o equilíbrio.

A postura ideal, para Almeida (2006) caracteriza-se por um equilíbrio dinâmico dos vários segmentos corporais nos planos sagital, longitudinal e axial nas suas mais variadas posições, caracterizando-se por um máximo de eficiência fisiológica e biomecânica (ligamentar e tendinosa-muscular), requerendo um mínimo de esforço e tensão. Embora não exista uma só postura ideal para todos os indivíduos, eles devem tomar partido dos segmentos que possuam para melhor tirar partido deles, sendo essa a posição na qual esses segmentos estejam equilibrados em posição de menor esforço e máxima sustentação e estado associados com a saúde e vigor físico.

Os problemas físicos que podem acometer crianças e adolescentes até à idade adulta e que têm início na fase de crescimento constituem um factor de risco para disfunções da coluna vertebral irreversíveis na fase adulta (Martelli & Traebert, 2004).

Para uma melhor compreensão da postura é necessário conhecer os componentes que actuam para a manutenção da mesma. Entre estes destacam-se o sistema sensorial, sistema vestibular, sistema visual, os corpúsculos de Ruffini e Pacini e as cadeias musculares que são importantes na recepção da informação dos anteriores.

## 5.1. Componentes que actuam sobre a postura

### 5.1.1. *Tónus Postural*

É necessária pouca actividade muscular para manter a postura erecta, mas com o relaxamento total dos músculos as curvaturas espinais tornam-se exageradas e as estruturas passivas de sustentação são requisitadas para manter a postura. O exagero contínuo das curvaturas leva á má postura e desequilíbrio de força e flexibilidade muscular, assim como a retracções no tecido mole.

Músculos que são habitualmente mantidos numa posição alongada além da posição fisiológica de repouso tendem a enfraquecer, enquanto os músculos que se mantêm numa posição encurtada tendem a perder a sua elasticidade.

O elemento básico do ouvido interno, que faz parte da actividade tónico-postural, é célula ciliada e os seus constituintes informativos, os quinocílios. Eles existem no utrículo e no sacro, sendo medidores da desaceleração linear, mas também na ampola que se localiza na extremidade de cada canal semicircular onde analisam os movimentos da cúpula, trata-se aqui de um medidor de aceleração angular. Um sistema tão sofisticado vai permitir fixar um ponto em movimento por acção conjugada da cabeça e dos olhos, mas igualmente fixar este ponto enquanto nos deslocamos no espaço.

Efectivamente se o olho se movimenta graças a sua musculatura extrínseca, ele também apresenta movimento quando a cabeça se movimenta, a sua posição no espaço também se altera quando o corpo se desloca. Em todas estas circunstâncias o olho deve ser capaz de estabilizar o olhar sobre um ponto fixo ou móvel.

O ouvido interno que sempre tinha sido considerado o elemento primordial da regulação, é na verdade um medidor de aceleração destinado a coordenar a posição da cabeça e dos olhos durante o movimento. Para que o ouvido interno dê informações é necessário que haja movimento e ainda assim é preciso que haja uma certa variação pois na estática pura não é possível tomá-la como elemento regulador. Nestes casos é quanto muito um referencial.

Os captadores que intervêm prioritariamente no ajustamento postural estático e dinâmico são principalmente o pé e olho. Estes captadores principais do sistema postural associam a extrocepção e a propriocepção, sendo ao mesmo tempo receptores sensitivos internos e externos.

Eles não são os únicos que intervêm, também determinados elementos constitutivos, como a pele, os músculos e as articulações. Existem ainda outros veículos que podem influenciar este sistema, nomeadamente o aparelho mastigador e os centros superiores.

A partir do momento em que um ou vários destes captadores estiverem desregulados, aparecerá um desequilíbrio tónico postural e com ele um conjunto de forças contrárias anormais.

### 5.1.2. Noções Fundamentais do tónus postural

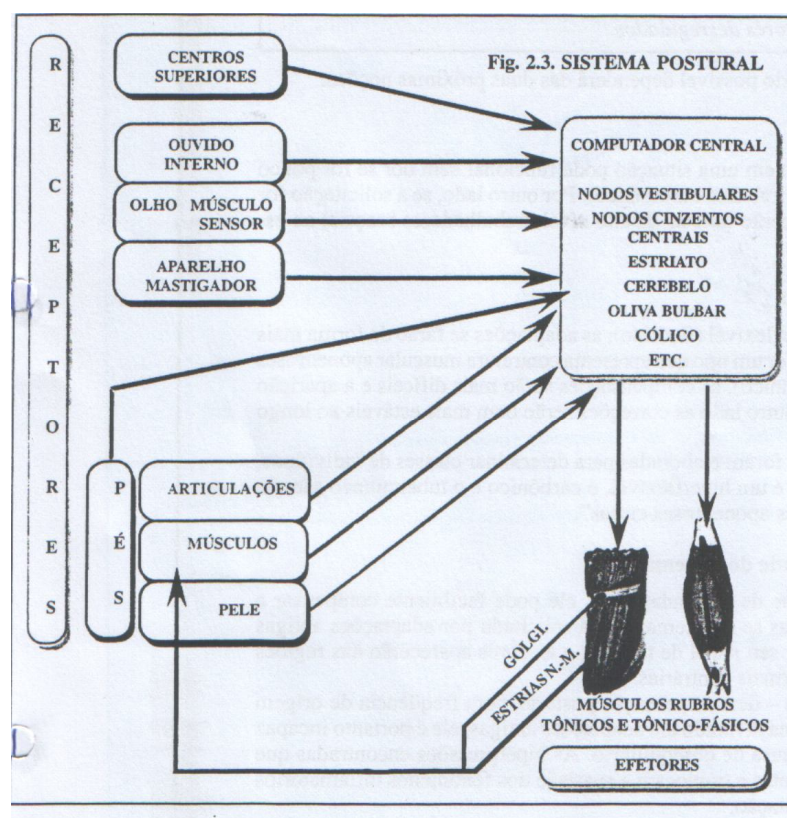


Ilustração 3: Esquema dos componentes do sistema Postural (Fonte: Bricot, 1995)

Várias noções fundamentais podem sair deste esquema base, assente no facto do sistema ser cibernético e ter duas características: ser auto-mantido e auto-adaptado. Mantém-se como motor de inferência e auto-adapta-se no seu desequilíbrio embora não o possa corrigir sozinho.

Baseada nestas características pode-se descrever as seguintes noções: a noção de somação, que se baseia no princípio de que a alteração de um captor provoca sistematicamente um desequilíbrio tónico postural, o conjunto adapta-se e desequilibra-se, podendo ocorrer uma



adaptação uma ou duas vezes mas dependendo de outras causas de descompensação aparecerem, pois o sistema deixará de conseguir adaptar-se e aparecerão as dores. O número de somatório possível dependerá das duas próximas noções.

A noção de solicitação defende que um sistema adaptado numa situação pode funcionar sem dor se for pouco solicitado (vida sedentária). Por outro lado, se a solicitação for constante, as dores aparecerão (posturas dos alunos no seu dia-a-dia escolar) ao esforço e ao posicionamento (manuseamento do saco escolar).

A noção de predisposição é influenciada com a hiperflexibilidade do indivíduo, neste caso as adaptações far-se-ão com facilidade, porém se o indivíduo apresentar um quadro de contraturas musculares, as compensações serão mais difíceis e as dores aparecerão mais rapidamente, por outro lado as correcções serão mais estáveis ao longo do tempo.

A noção de disponibilidade do sistema baseia-se no seguinte pressuposto: se o sistema for um dos centros de toda a adaptação, ele pode facilmente compensar a alteração do captor. Se este estiver já solicitado por adaptações antigas fixadas, este não vai poder fazer o seu papel de tampão, e as dores nas regiões que apresentem forças anormais contrárias (exemplo, a cervicalgia ou lombalgia) que é o resultado de uma descompensação postural, com frequência de origem alta, acontece num sistema já fixado em adaptações antigas, sendo então incapaz de compensar esta nova causa de desequilíbrio. As hiperpressões encontradas resultantes do que atrás foi descrito são importantes e provocam a aparecimento dos fenómenos inflamatórios à menor solicitação.

A noção de interdependência está relacionada com o facto dos diferentes captos poderem ser os elementos causais da descompensação. No entanto podem-se adaptar a um desequilíbrio proveniente de outro captor, como por exemplo o olho sobre os dentes ou o pé sobre todo o conjunto. Todos os captos adaptam-se entre si, podendo ser desregulados de forma causativa, adaptativa ou mista; o componente adaptativo com frequência reversível num primeiro momento fixa-se após alguns meses (o tempo dependerá da noção da predisposição, lento no indivíduo hiperflexível e rápido naquele que é retraído).

A noção de fixação relaciona o primeiro momento de adaptação reversível com o segundo momento no qual o sistema fixa as suas compensações.

O captor principal fixado nas suas adaptações deve ser corrigido como um captor causativo: ele fixa as deformações e mantém as alterações. Isto é particularmente verdadeiro para o captor podal que funciona como tampão terminal do sistema.

No caso de haver um desequilíbrio postural a báscula dos ombros e da anca, as rotações, uma pequena inclinação da cabeça ou entre outras alterações são reflexo de modificações permanentes do tónus básico de certos músculos ou grupos musculares do corpo. Estas correspondem à nova forma de integração do esquema corporal que, apesar dos desequilíbrios, tornam-se para o organismo o novo critério de normalidade. O sistema postural funciona então no seu desequilíbrio, mas é incapaz de se corrigir sozinho. Esta é a noção de esquema corporal (Bricot, 1995). As cadeias musculares representam circuitos de continuidade de direcção e de planos através dos quais se propagam as forças organizadoras do corpo (Busquet, 1989).

Os diferentes músculos posturais não trabalham de forma isolada, mas sob a forma de verdadeiros conjuntos sinérgicos ou antagónicos. Estas diferentes cadeias musculares, alguns autores como Mézière ou Bourdiol consideram-nas partindo dos pés, chamando-as cadeias ascendentes; outros, como Struyf-Denis consideram o ponto de partida em cima, denominando-as cadeias descendentes. No entanto, estas cadeias funcionam em ambos os sentidos, ou seja como cadeias ascendentes e descendentes (Bricot, 1995).

Na prática diária, existem frequentemente várias causas de desequilíbrio com o envolvimento do pé, pois ele pode ser a causa do desequilíbrio ou então pode ter um papel adaptativo e de fixação nas modificações segmentares.

Estas diferentes cadeias fazem todas as ligações ao nível das cinturas escapulares e pélvicas que se vão deformar, vascular e torcer sob o efeito de solicitações assimétricas protegendo desta forma a coluna vertebral, sendo assim as cinturas são verdadeiros sistemas-tampão do sistema postural. Quando as cinturas escapulares e pélvicas não actuam como sistema-tampão por uma determinada razão será a coluna a realizá-lo, fazendo aparecer uma escoliose.

O estudo feito através da podometria electrónica permite compreender que existe um tampão terminal: o pé, sendo este o traço de união entre o desequilíbrio e o solo, mas ele repercutirá também de forma relativamente igual e simétrica, as pressões sobre a duas pernas, qualquer que seja a natureza deste desequilíbrio. Para conseguir este efeito ele é obrigado a torcer e a deformar-

se com frequência, de forma assimétrica e às vezes desarmonica. Estas adaptações num primeiro tempo reversíveis, fixam-se em seguida tornando a correcção podal muitas vezes inevitável.

### 5.1.3. *Elementos constitutivos do tónus postural*

O primeiro elemento constitutivo é a pele. Os exteroceptores cutâneos traduzem as variações de informação do mundo exterior num fenómeno bioelétrico. A sua repartição é de inegável intensidade, forte nas extremidades (palmas das mãos e pés e dedos), mais pobre noutras regiões. Morfologicamente podemos distinguir três tipos de receptores: as terminações livres, mais numerosas de formas diversas, podendo-se distinguir dois tipos segundo a fibra aferente: as terminações livres com fibras finas e as terminações livres com as fibras espessas; as terminações complexas não encapsuladas compostas pelos corpúsculos de Merkel, muito sensíveis á pressão mas mais presentes em zonas com presença de pelos; e as terminações complexas encapsuladas. Estas últimas dividem-se em dois grupos. O primeiro grupo composto por corpúsculos fusiformes presos por fibras de colagénio dos quais se incluem os receptores de Golgi e os receptores de Ruffini (sensíveis ao alongamento e abundantes nas pregas de flexão).

O segundo grupo é composto por corpúsculos com estrutura lamelar aos quais pertencem os receptores de Meisner (sensíveis ao alongamento), os receptores de Krause, os receptores de Golgi-Mazzoni e os receptores de Pacini (extremamente abundante na planta dos pés e mãos, são receptores de pressão).

Os exteroceptores transmitem informações aos músculos por meio das vias polissinápticas sendo o ajustamento provocado em função da solicitação. Parte destas solicitações transitam também por vias lemniscais e extralemniscais em direcção aos centros superiores. Em condições normais, estes corpúsculos apresentam circuitos reflexos segmentares que intervêm no ajuste do tónus basal dos músculos e das informações supra-segmentares, integradas no computador central (cérebro e tronco cerebral).

Nas articulações também existem formações que intervêm na propriocepção: terminações livres, corpúsculos de Ruffini (amplitude, muito sensível), corpúsculos de Pacini (aceleração), e por fim os corpúsculos de Golgi (ligamentares, protecção, posição respectiva dos segmentos) (Bricot, 1995). Os proprioceptores servem para a percepção do próprio corpo e são vitais para as

actividades da nossa vida quotidiana. Actividades como estar em pé, sentar, andar e apanhar objectos requerem informação precisa acerca da posição e movimento de cada parte do corpo, assim como da actividade muscular, uma informação fornecida pelos sensores das articulações e dos músculos.

A informação gerada pelos estímulos nos proprioceptores percorre pelos nervos periféricos e chega à espinal medula, de onde é transmitida por vias específicas até ao encéfalo. Aí, de forma inconsciente, estabelece um plano de acção e o cérebro desencadeia os ajustes automáticos correspondentes, por exemplo, para manter uma determinada posição ou executar uma acção (Roberts & Vu, 2006).

Para isso, é necessário que os músculos sejam ao mesmo tempo o captor e motor do conjunto, apresentando dois grupos de proprioceptores diferentes: os tendinosos (receptores de Golgi) e os musculares (fusos neuromusculares) (Bricot, 1995). A nível muscular é necessária uma contracção reflexa do músculo aquando do seu próprio alongamento, um reflexo segmentar monossináptico, para evitar uma lesão. Este é uma resposta involuntária e imediata e está presente no quotidiano, sem que se dê por ele (Roberts & Vu, 2006). A este reflexo atrás descrito, chama-se o reflexo miotático.

#### *5.1.4. Captadores principais do tónus postural*

Através dos pés, diferentes informações podem intervir: propriocepção muscular e articular do pé e tornozelo, receptores cutâneos da planta do pé que são extremamente abundantes em elementos exteroceptivos, fusos neuromusculares que são abastado ao nível dos músculos do pé e os receptores articulares que são notadamente numerosos nos tornozelos. O pé enquanto captor ou adaptador podal, engloba o conjunto dos dois pés e seus constituintes proprioceptivos e exteroceptivos fazendo assim do conjunto dos dois pés um elemento fundamental.

O pé funciona como um tampão terminal do sistema postural, sendo o traço de união entre o desequilíbrio e o solo. A visão do pé pode evoluir dentro da prática médica e apresentar-se de três formas diferentes: como elemento “causativo” – ele é responsável pelo desequilíbrio postural que a sua patologia provoca; como elemento “adaptativo”, pois tampona um desequilíbrio vindo de cima (olho ou dentes), sendo então uma vítima de adaptações reversíveis num primeiro tempo, fixando-se

em seguida, perpetuando um desequilíbrio supra-jacente; e como um elemento misto, tendo ao mesmo tempo uma vertente causativa e uma vertente adaptativa, sendo esta forma a mais frequente.

Outro captor principal é o olho. Estudos da neurociência revelam a importância do captor ocular no equilíbrio tónico postural: a modificação, mesmo que pequena, nos músculos recto lateral dos olhos provocam, num certo espaço de tempo, uma deformidade na coluna vertebral revelada por uma atitude escoliótica.

Os efeitos posturais no indivíduo em pé com os olhos fechados (ou com défice de visão) englobam: a vibração dos músculos rectos inferiores do globo ocular de ambos os olhos provocam um deslocamento do centro de gravidade do corpo para trás; a vibração dos músculos rectos superiores dos globos oculares provocam um deslocamento do centro de gravidade do corpo para a frente; as vibrações do recto lateral do globo ocular do olho direito e o recto medial do olho esquerdo induzem ao deslocamento do centro de gravidade para a esquerda; e as mesmas vibrações do olho esquerdo induzem ao deslocamento para a direita.

Os efeitos cinestésicos do olho, na prática denotam-se nos indivíduos de olhos fechados (ou défice de visão) e com o tronco bloqueado, na vibração do músculo recto lateral do globo ocular do olho direito induz a uma sensação de rotação lenta da cabeça para o lado esquerdo, na do músculo recto lateral do globo ocular do olho esquerdo induz a uma sensação de rotação para o lado direito, enquanto que na vibração dos dois músculos rectos superiores do globo ocular dão uma sensação de inclinação da cabeça para baixo tendo os rectos inferiores do globo ocular a sensação contrária. Num indivíduo com a cabeça imobilizada por um sistema de contenção, quer por estar numa determinada posição durante um espaço de tempo prolongado, no qual se podem instalar ou fixar compensações; quer pelo transporte de carga (saco escolar) numa postura incorrecta; os mesmos estímulos criam sensações de movimentos ilusórios do tronco nas mesmas direcções que as descritas nas condições precedentes.

O aparelho mastigador faz parte integrante do sistema postural, pois faz a união entre as cadeias musculares anterior e posterior do corpo humano. Ele tem um papel regulador ou perturbador do sistema postural. Por exemplo, um indivíduo que apresente um encurtamento de 2 centímetros no membro inferior, terá um desequilíbrio tónico postural, não lhe dando obrigatoriamente, um papel de captor regulador.

Por outro lado, o desequilíbrio induzido por uma disfunção mastigatória é com frequência de tal importância que não pode ser invocado apenas um papel passivo. Em resumo, o sistema mastigatório e o sistema tônico postural influenciam-se mutuamente, ou seja, havendo um desequilíbrio num deles, o outro irá descompensar o outro.

As informações vindas de diferentes captadores sensitivos serão integradas no “computador central”, encontrando-se submetidas às estruturas corticais motoras e ao córtex frontal pré-motor, e é composto por:

- núcleos vestibulares: tratam os dados vindos do ouvido interno, basicamente as acelerações lineares e angulares. Têm relações estreitas com o cerebelo e integram as informações vindas de numerosas outras formações, sendo os núcleos vestibulares e a formação reticulada circundante a base do tônus antigravitacional do corpo;
- gânglios da base: é um conjunto de mecanismos que intervêm no tônus muscular e na gestão de diferentes automatismos, funcionando também como activadores corticais;
- cerebelo: trata os dados, calcula, regula o ganho de diferentes formações e antecipa os acontecimentos, sendo a sua função essencial no ajuste dos movimentos rápidos;
- sistema reticulado (com os núcleos mesencefálicos e núcleos vermelhos): é uma massa emaranhada de neurónios que se estende ao longo do tronco cerebral até á base do diencéfalo, na região mediana do tálamo, do hipotálamo e das formações circundantes. Pode ser tanto facilitadora quanto inibidora;
- lobos frontais: o córtex frontal pré-motor, interno e mediobasal intervêm na regulação do equilíbrio da marcha e dos esquemas pré-motores;
- colículo superior: gere os movimentos oculares e permite aos olhos fixarem um determinado ponto;
- corpo caloso e comissuras: têm por função a transferência das informações armazenadas numa determinada área cortical, para uma área homóloga contra-lateral. As informações visuais passam também por estas vias indispensáveis a uma boa sinergia direita/esquerda.

As vias descendentes do sistema tónico postural são aquelas que partem das estruturas atrás descritas até ao aparelho executor, que basicamente se trata do músculo estriado, cuja actividade tem como suporte final a actividade contráctil com o sistema actina/miosina das miofibrilas.

Em suma, o sistema de regulação tónico postural é descrito como um sistema de contornos múltiplos organizados hierarquicamente e de controlo automático, utilizando informações vindas de entradas aferentes variadas (captos sensitivos e motores). O nível mais baixo do sistema está baseado nos reflexos proprioceptivos que asseguram a correcção imediata das perturbações contínuas de equilíbrio. Já o sistema mais alto, regula a sensibilidade destes reflexos mudando o coeficiente de ganho sobre a base das informações vindas dos diferentes captos do sistema postural. Então, a actividade tónica entra em jogo bem antes do movimento, ela prepara, contribui para o seu início, guia-o, reforça-o e serve-lhe de apoio (Bricot, 1995).

## **5.2. Grupos musculares para a manutenção da postura em pé**

O corpo humano é um sistema mecânico tão sofisticado e fiável que apenas se pode conceber a partir de princípios mecânicos simples e engenhoso. O corpo deve assumir várias funções: tem que permitir ao sujeito manter-se em pé, em equilíbrio, deslocar-se e finalmente expressar-se através do gesto, da palavra e do pensamento.

Para responder a esta finalidade de movimento de intercâmbio com o mundo que o rodeia, o corpo tem que assegurar uma fonte de energia e gerir a reserva desta maneira económica. Esta lei de economia aplica-se ao sistema locomotor, mas também noutras funções internas encarregues de assegurar a sua autonomia. Três leis regem a compensação do homem. O seu conhecimento permitirá decodificar a linguagem do corpo e dar-lhe um significado através dos seus próprios esquemas de compensação.

A 1ª lei é a do equilíbrio. Equilíbrio físico, equilíbrio biológico (homeostasia), mas também equilíbrio mental. O equilíbrio perfeito, quer dizer, imóvel, não existe. O equilíbrio é sempre relativo e só pode ser activo, dinâmico.

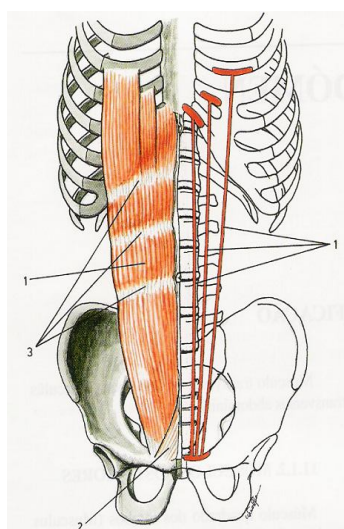
A 2ª lei é a da economia, toda a fisiologia humana traduz a engenharia dos sistemas adoptados para respeitar esta lei.

As funções base - respiratório, circulatória, digestiva, estática, locomotriz, - tem que consumir pouca energia. O Sujeito deve preservar a sua capacidade vital a fim de expressar-se e viver através dos intercâmbios com o meio que o rodeia.

A 3ª lei é a do conforto. Para viver de forma confortável, o sujeito inventará esquemas de compensação que podem ter uma relevância na relação "corpo - conteúdo" que existe entre o corpo físico e o conteúdo visceral, entre o corpo físico e conteúdo psicológico (Busquet, 1989).

Na manutenção da postura em pé estão envolvidos alguns músculos que são responsáveis pela coordenação da estabilidade postural, seja no movimento ou apenas na sustentação desta postura e reacções posturais associadas. Para ficarmos em pé e não haver desequilíbrio postural depende-se basicamente do sinergismo dos músculos entre o tronco e membros inferiores, o equilíbrio que envolve as acções musculares em torno da anca, joelho e tornozelo. Pela sua função, a estes chamamos músculos antigravíticos.

Os primeiros a pertencer a este grupo são os músculos abdominais, a que pertencem os músculos oblíquos e recto anterior. Eles participam na contracção para estabilizar as vértebras de modo a resistir ao peso, sustenta as contracções nas extremidades e as forças de reacção ao solo, sem esquecer a sustentação do conteúdo abdominal. Estes músculos são responsáveis pela flexão do tronco.



- 1- Músculo recto anterior do abdómen
- 2- Músculo piramidal do abdómen
- 3- Intersecção tendinosa do músculo recto anterior do abdómen

Fig. nº19: Músculo recto anterior do abdómen e piramidal do abdómen e esquema das suas inserções (Fonte: Pina 1995)



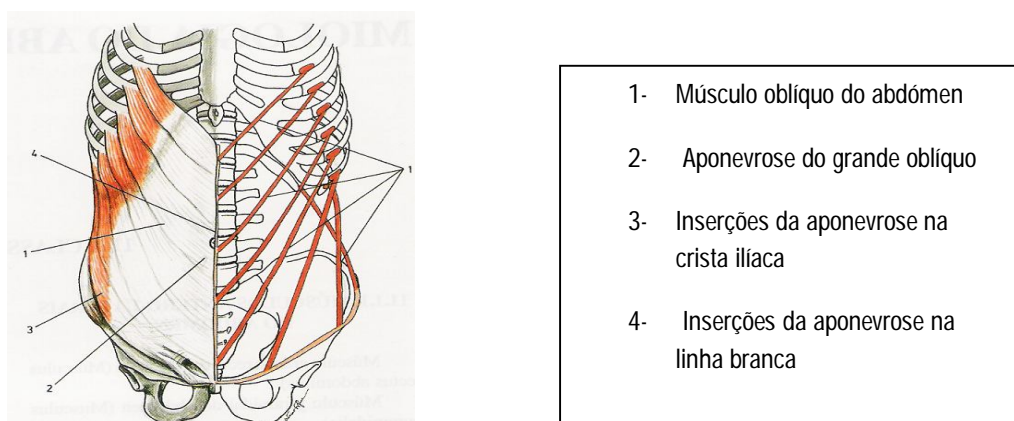


Fig. nº20: Músculo Grande oblíquo do abdómen e esquema das suas inserções (Fonte: Pina 1995)

Os seguintes são os músculos erectores da coluna que são responsáveis pela extensão do tronco (acção bilateral), rotação e inclinação quando são activados unilateralmente. O movimento de extensão é o mais importante, usado para levantar o tronco e manter a postura erecta. Estes músculos podem ser classificados em dois grupos: os erectores da espinha (ílio-costal, longo e espinhal) e os posteriores profundos ou paravertebrais (intertransversais, interespinhais, rotadores e multifídeo). A musculatura erectora da coluna é mais espessa nas regiões cervical e lombar, sendo estes os locais onde ocorre maior parte da extensão da coluna. As fibras destes músculos podem gerar movimentos rápidos forçados e, ao mesmo tempo, são resistentes à fadiga para manutenção de posturas por longos períodos (Norkin & Levangie, 1992; Ferst, 2003).

A acção dos rotadores e extensores do pescoço (longo do pescoço) mantém uma actividade intermitente durante a postura em pé o que permite a estabilização do tronco; do tronco em relação aos membros superiores e do pescoço em relação ao tronco e á cabeça (Norkin & Levangie, 1992).

O músculo grande dorsal é um forte agonista na extensão da coluna vertebral, adução e rotação interna do ombro. A sua função em conjunto com o trapézio posicionam o ombro e retraem-no durante o levantamento de cargas (Ferst, 2003).

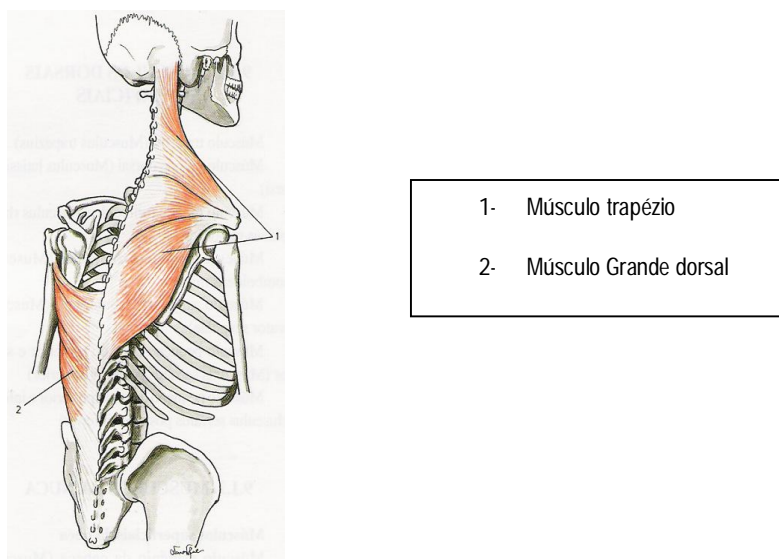


Fig. nº21: Músculo Grande Dorsal (Fonte: Pina 1995)

Os músculos posteriores da coxa (grácil, biceps femural, semitendinoso e semimembranoso) estão envolvidos tanto com a extensão da anca como na flexão do joelho, tendo uma função secundária de dorsiflexão do tornozelo. A sua acção antigravítica prende-se ao facto de sustentarem o membro inferior contra a acção da gravidade. A oscilação de contracção entre os músculos que pertencem a este grupo permite uma reacção de equilíbrio, constante, involuntária e imperceptível, possibilitando longos períodos na posição erecta, sem qualquer desequilíbrio (Ferst, 2003).

O músculo psoas-iliaco tem a sua acção justificada (flexão da anca) durante a postura em pé já que cria um balanço no momento de extensão, permitindo a postura da anca em postura equilibrada (Norkin & Levangie, 1992).

O quadrícepete, denominação do agrupamento de quatro porções (recto femural, vasto lateral, vasto intermédio e vasto medial), tem como função anatómica a flexão da anca e a extensão do joelho. A sua função antigravítica é o antagonismo com os músculos anteriormente descritos, o que permite a estabilização da coxa em relação ao espaço (Norkin & Levangie, 1992).

O músculo gémeos é responsável pela flexão plantar e sinergistas na extensão do joelho, facilita o posicionamento do pé no solo e a posição erecta das outras estruturas.

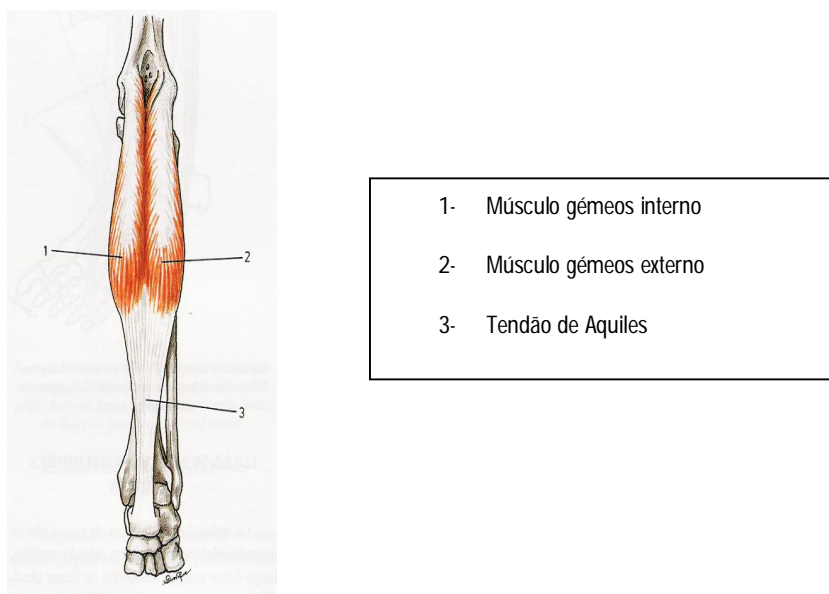


Fig. nº22: Músculos posteriores da perna (Fonte: Pina 1995)

O músculo tibial anterior, cuja função anatómica é a flexão dorsal do pé e contribui para a flexão do joelho durante a marcha. No entanto, este músculo é antagonista do gêmeos e, quando em posição bípede, permite o equilíbrio com o anterior e uma estabilização do pé para manutenção da posição erecta (Ferst, 2003).

O músculo tibial posterior e peroniais, cuja função é a flexão plantar, tem uma grande importância, uma vez, que em conjunto com o músculo anterior, conseguem manter o pé em posição neutra, permitindo a postura em pé: A sua função antagonista permite a estabilidade transversa, ou seja, a postura correcta em relação ao solo por parte do pé, pois a sua acção oposta num determinado momento gravitacional permite o balanço postural da articulação do tornozelo (Norkin & Levangie, 1992).

### 5.3. Diferentes tipos de postura

#### 5.3.1. Postura Padrão

No entanto, é necessário existir um padrão para avaliar o alinhamento postural. “Na postura padrão, a coluna apresenta as curvaturas normais e os ossos dos membros inferiores ficam em alinhamento ideal para a sustentação do peso. A posição neutra da pélvis conduz ao bom alinhamento do abdómen, do tronco e dos membros inferiores.

O tórax e coluna superior ficam numa posição favorece a função ideal dos órgãos respiratórios. A cabeça fica numa posição bem equilibrada que minimiza a sobrecarga da musculatura cervical”, afirma Kendall (1995).

Já Massada (2001), diz que na posição ortostática, a postura ideal no plano sagital é usualmente referida como aquela em que a linha vertical delineada pelo lóbulo e da orelha, atravessa a articulação do ombro pela linha mediana do tronco, pelo trocanter maior, passando pelo joelho à frente da linha mediana, terminando anteriormente ao maléolo externo. O mesmo autor defende que quaisquer alterações existentes no alinhamento de um dos segmentos, irá resultar em modificações compensatórias.

Segundo Kendall (1995), no plano frontal, a postura padrão é delineada desde a linha média da cabeça que coincide com os processos espinhosos cervicais até à distância média dos calcanhares, estando as omoplatas, separadas 10 centímetros, entre a segunda e a sétima vértebra torácica, a pélvis encontra-se numa posição neutra e os pés fazendo um grau de abdução de 8 a 10 graus.

Assim sendo, a linha de gravidade é a intersecção do plano sagital com o coronal. A posição de equilíbrio situa-se hipoteticamente em redor dessa linha, implicando uma distribuição equilibrada do peso e uma posição estável em cada uma das articulações.

### 5.3.2. *Postura Estática*

Os nossos principais gestos dependem maioritariamente de um equilíbrio estático, para a manutenção da bidespeção (Pessoa, 2002).

Como já foi referido, o equilíbrio na posição bípede é um pouco precário (Massada, 2001), sendo mais complexo devido à diminuição do tamanho da base de sustentação, a mudança de centro de gravidade e o empilhamento vertical dos segmentos do corpo (Pessoa, 2002).

No corpo humano, o equilíbrio estático é ascendente e controlado por toda a musculatura tónica, onde cada segmento se apoia no seguinte (pé no chão, perna no pé, coxa na perna, cintura pélvica nos membros inferiores, coluna lombar na bacia, coluna dorsal na lombar).

Assim a tonicidade postural tem a responsabilidade de evitar e de controlar os desequilíbrios, que por vezes são necessários e inevitáveis. Então é inevitável que um desequilíbrio gera outro e assim por diante, de forma ascendente. O sistema descendente envolve a cabeça e o pescoço, onde qualquer desequilíbrio será contrabalançado nas regiões subjacentes.

O equilíbrio estático é controlado através do equilíbrio dos segmentos ósseos e do sistema muscular (Massada, 2001), sendo constituído por uma sucessão ascendente de desequilíbrios, controlados pela musculatura tónica, e coordenadas em conjunto pela cabeça e pescoço. Estas formam um bloco de adaptação, que em conjunto com o bloco oscilante (tronco) e bloco estável (membros inferiores) integram o corpo (Pessoa, 2002).

Utilizou-se a postura estática, neste estudo, para a avaliação dos vários itens de avaliação postural de forma a comparar os resultados obtidos com a postura padrão, ou seja, com o alinhamento “ideal” dos vários segmentos posturais.

### 5.3.3. *Postura Dinâmica*

Um simples gesto é constituído por um conjunto de acções que se ajustam para atingir o objectivo (equilíbrio dinâmico). Logo, quando realizada uma tensão inicial, irão realizar-se inúmeras tensões inerentes, recrutando todo o sistema locomotor, através dos sistemas cruzados equilibrados entre si, dispostos anteriormente e posteriormente.

A cintura pélvica e escapular estão interligadas através destes sistemas cruzados que executam os movimentos primordiais, que são a deambulação, a cintura escapular serve de ponto de apoio à cintura pélvica serve de ponto de apoio à cintura escapular.” Este equilíbrio ou apoio que fornece à outra é consequente às torções horizontais opostas das cinturas”, dita Pessoa (2002).

É fundamental que exista um equilíbrio constante, estático e dinâmico, para assegurar uma postura correcta (Massada, 2001).

No presente estudo a postura dinâmica é extremamente importante, para a avaliação do transporte de carga, forma, tipo e tempo de transporte de carga, pois a associação entre a carga exercida pelo saco escolar e o movimento entre os vários segmentos corporais é essencial para entender estas correlações.

#### 5.4. Desvios do plano frontal devido a assimetrias do membro inferior

Qualquer desigualdade nos membros inferior terá um efeito sobre a pelve, que por sua vez afecta a coluna vertebral se trata de postura da coluna, é imperativo que se avalie o alinhamento do membro inferior, simetria, postura do pé, amplitude de movimento e força.

Tanto para a perna como para a coxa, pode-se falar de desenvolvimento unilateral. Este desenvolvimento desigual entre ambos os membros inferiores poderá causar assimetrias ao nível do comprimento dos membros inferiores. Aqui poderá intervir a adopção de uma palmilha ou aumento da sola no membro com defeito, prescrito pelo médico depois do controlo radiológico.

A diferença de comprimento do membro inferior pode ser avaliada por três métodos diferentes. Primeiro a forma empírica, ou seja, colocando sob o pé suspenso uma tabuleta de espessura tal para igualar o nível da pelve. Segundo método é através da medição com uma fita métrica. Assim podemos medir a distância da espinha íliaca antero-superior ao maléolo medial do calcanhar do mesmo lado ou então através da distância entre o umbigo ao maléolo medial. O terceiro método que pode ser usado é através do raio x medindo as diferenças num escanograma (através de três pontos: nível superior das cabeças do fémur, nível dos pratos tibiais internos e nível dos maléolos internos). Por ser o método mais rápido e mais económico, neste estudo utilizou-se o método de medição com fita métrica, medindo a distância da espinha íliaca antero-superior ao maléolo medial do calcanhar do mesmo lado (Tribastone, 1994).

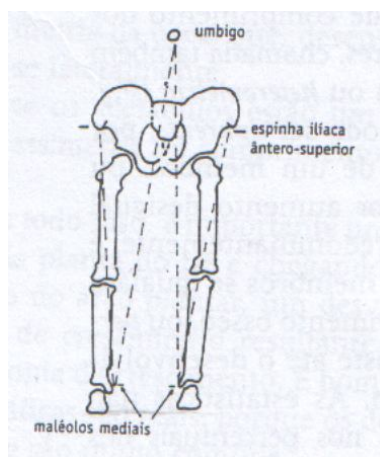


Fig. nº23: Método de avaliação através de fita métrica (Fonte: Tribastone, 1994)

Desde que haja uma perturbação, mesmo que mínima no membro inferior, seja quanto à mobilidade ou quanto ao apoio, haverá obrigatoriamente em cima um desequilíbrio postural, ou seja o pé poderá ter um comportamento causativo dos problemas posturais.

No entanto a correcção do pé, perturba a repartição assimétrica das pressões no solo e provoca então a repartição de um desequilíbrio direito/esquerdo das pressões, actuando neste caso com um sistema adaptativo das alterações posturais (Bricot, 1995).

## **5.5. Síndromes dolorosas relacionadas com má posturas**

### *5.5.1. Má postura e a síndrome dolorosa postural*

Uma má postura é uma postura fora do alinhamento normal mas sem limitações estruturais. Síndrome dolorosa postural refere-se à dor que ocorre devido à sobrecarga mecânica quando a pessoa mantém uma má postura por um período prolongado; a dor é normalmente aliviada com a actividade. Não ocorrem anormalidades em equilíbrio de força e flexibilidade muscular, mas se a má postura contínua, eventualmente desenvolver-se-ão desequilíbrios de força e flexibilidade.

### *5.5.2. Disfunções posturais*

Difere da síndrome dolorosa postural por ser um encurtamento adaptativo dos tecidos moles e haver fraqueza muscular envolvida. A causa pode ser maus hábitos posturais prolongados, ou pode ser resultado de contracções e adesões formadas durante a cicatrização dos tecidos após trauma ou cirurgia. A sobrecarga nas estruturas encurtadas provoca dor. Além disso, desequilíbrios de força e flexibilidade podem predispor a área a lesões que um sistema músculo-esquelético normal poderia proteger.

### *5.5.3. Maus hábitos posturais*

Na criança, bons hábitos posturais são importantes para evitar sobrecargas anormais nos ossos em crescimento e alterações adaptativas nos músculos e tecido moles.

De seguida podemos observar as alterações posturais mais comuns que se encontram numa avaliação postural de um individuo com problemas relacionados com más posturas.



<i><b>Defeito Postura</b></i>	<i><b>Posição Anatômica das Articulações</b></i>	<i><b>Músculos em Posição Encurtada</b></i>	<i><b>Músculos em Posição Alongada</b></i>
<i>Cabeça Anteriorizada</i>	Hiperextensão da coluna cervical	Extensores da coluna cervical superior  Trapézio superior e Levantador superior	Flexores da coluna cervical
<i>Cifose e Tórax Deprimido</i>	Flexão da coluna torácica  Espaços intercostais diminuídos	Fibras superiores e laterais do oblíquo interno  Adutores do ombro  Peitoral menor  Intercostais	Extensores da coluna torácica, Trapézio médio, Trapézio inferior
<i>Ombros anteriorizados</i>	Escápulas abduzidas e (geralmente) elevadas	Serrátil anterior, Peitoral menor, Trapézio superior	Trapézio médio, Trapézio inferior
<i>Curvatura em C esquerda leve</i>  <i>Esgoliose toracolumbar</i>	Coluna toracolumbar;  Flexão lateral, convexa à esquerda	Músculos do tronco laterais direitos  Psoas maior esquerdo	Músculos do tronco laterais esquerdos  Psoas maior direito
O oposto para a curvatura em C à direita			
Quadril direito proeminente ou alto	Pelve: inclinação lateral, alta à direita	Músculos do tronco laterais direitos	Músculos do tronco laterais esquerdos
	Articulação do quadril direito aduzida	Abdutores do quadril e fáscia lata esquerdos	Abdutores do quadril direito especialmente o glúteo médio
	Articulação do quadril esquerdo abduzida	Adutores do quadril direito	Adutores do quadril esquerdo
O oposto para curvatura em C à direita			

Tabela 12: Defeitos posturais do tronco (Kendall,1995)









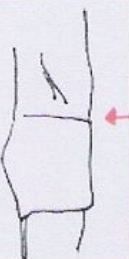




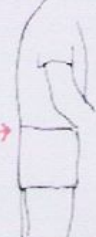






Examen postural vista lateral			
Cabeza	 <p>Cabeza derecha hombros alineados</p>	 <p>Cabeza derecha y hombros projectados hacia adelante</p>	 <p>Cabeza derecha y hombros projectados hacia atrás</p>
Columna Dorsal	 <p>Columna dorsal</p>	 <p>Columna dorsal acentuada</p>	 <p>Columna dorsal anulada</p>
Abdomen	 <p>Abdomen plano</p>	 <p>Abdomen acentuado</p>	 <p>Abdomen muy acentuado</p>
Columna lumbar	 <p>Columna lumbar derecha</p>	 <p>Columna lumbar acentuada</p>	 <p>Columna lumbar anulada</p>
Rodillas	 <p>Rodillas derechas</p>	 <p>Rodillas semiflexión</p>	 <p>Rodillas hiperextensión</p>
Pies	 <p>Pie arco normal</p>	 <p>Pie plano</p>	 <p>Pie cavo</p>

Ilustração 4: Tipos de alterações posturais por segmentos (Fonte: Departamento de Educação Física y Deporte do Lic. Pablo Esper Di Cesare, 2008)

## 5.6. Introdução dos pontos de avaliação postural

Segundo Norkin & Levangie (1992), existem 3 planos de avaliação postural: Lateral, anterior e posterior. Em cada uma destas perspectivas podem ser avaliados diferentes pontos corporais, sendo a perspectiva global aquela que proporciona a visão geral das várias alterações posturais. Segundo Gonçalves (1999), podem ser avaliados os seguintes pontos corporais, nas perspectivas:

<i>Vista Anterior</i>	<i>Vista Posterior</i>	<i>Vista Lateral</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posição da cabeça</li> <li>• Postura do maxilar</li> <li>• Alinhamento da ponta do nariz</li> <li>• Linha de contorno dos trapézios</li> <li>• Nível dos ombros</li> <li>• Nível e posição das clavículas e articulações acromio-clavicular</li> <li>• Horizontalidade dos mamilos</li> <li>• Configuração do esterno, costelas e costo-cartilagem</li> <li>• Distância tronco-braço</li> <li>• Ângulos dos cotovelos</li> <li>• Posição das mãos</li> <li>• Altura das cristas ilíacas</li> <li>• Altura das espinhas ilíacas antero-superiores</li> <li>• Nível da sínfise púbica</li> <li>• Orientação das patelas</li> <li>• Posição dos joelhos</li> <li>• Nível das cabeças das fíbula</li> <li>• Nível dos maléolos interno e externo</li> <li>• Contornos dos arcos plantares</li> <li>• Comparar ângulos dos pés</li> <li>• Posição dos hálux</li> <li>• Presença de torção óssea</li> <li>• Simetria dos contornos dos tecidos moles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Posição da cabeça</li> <li>○ Altura dos ombros</li> <li>○ Nível das espinhas das escápulas e ângulos inferiores das omoplatas</li> <li>○ Curvaturas vertebrais</li> <li>○ Projecção das costelas</li> <li>○ Linhas de contorno do corpo</li> <li>○ Distância tronco- braço</li> <li>○ Alinhamento das espinhas ilíacas postero-superiores</li> <li>○ Simetria das pregas glúteas</li> <li>○ Nível da articulação dos joelhos (pregas poplíteas)</li> <li>○ Verticalidade dos Tendões de Aquiles</li> <li>○ Posição dos calcanhares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alinhamento lobo da orelha-processo acromial- ponto mais elevado da crista ilíaca</li> <li>▪ Curvaturas vertebrais</li> <li>▪ Alinhamento dos ombros (braços 1/3 atrás; braços 2/3 frente)</li> <li>▪ Tónus dos músculos do tora, abdómen e posteriores</li> <li>▪ Linhas do tórax</li> <li>▪ Ângulo pélvico</li> <li>▪ Posição dos joelhos</li> </ul>

Tabela 13: Pontos de avaliação postural

Para a realização deste trabalho foi desenvolvida uma grelha de observação para avaliação postural, mais simples do que a anteriormente apresentada por dois motivos principais. O primeiro prende-se com o facto de se necessitar apenas dos pontos principais de avaliação nos quais se baseia o desenvolvimento principal deste trabalho. O segundo refere-se ao facto de esta avaliação ser demasiado pormenorizada, e por isso gastar-se-ia demasiado tempo na avaliação de cada um dos alunos. Nesta grelha foram avaliados para a análise as três perspectivas, mas incluindo os seguintes pontos de observação:

<i>Vista Anterior</i>	<i>Vista Posterior</i>	<i>Vista Lateral</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterações físicas evidentes</li> <li>• Simetria da caixa torácica (peito em barril; <i>pectus excavatum</i>; assimetria das costelas; rotação da caixa torácica)</li> <li>• Medição dos membros inferiores</li> <li>• Simetria das E.I.A.S. (espinhas ilíacas antero-superiores)</li> <li>• Dismetria dos ombros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escoliose (formato em C ou formato em S; concavidade à direita ou à esquerda; grau: leve, moderada e acentuada)</li> <li>○ Dismetria dos ombros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hiperlordose cervical</li> <li>▪ Hipercifose dorsal</li> <li>▪ Hiperlordose lombar</li> <li>▪ Pescoço anteriorizado</li> <li>▪ Ombros 1/3 anterior</li> <li>▪ Pé raso; pé cavo</li> </ul>

Tabela 14: Pontos de avaliação usados na ficha utilizada no estudo de campo

### 5.7. Patologias típicas provocadas por más posturas

**Cervicalgias** – é uma síndrome caracterizada por dor e rigidez transitória na região da coluna cervical, na maioria das vezes auto-limitada (Instituto Ricardo Rosa, 2006). Teixeira (2001, citado por Pequini, 2005) afirma que a cervicalgia é uma síndrome dolorosa regional que, em algum momento, acomete, acometeu ou acometerá 55% da população. São mais propensos a desenvolvê-la os idosos, trabalhadores com utilização excessiva de braços, indivíduos tensos ou que executem a sua actividade adoptando posturas incorrectas e a realização de tarefas repetitivas e mantidas como exemplo o estudante carregar uma mochila pesada (Pequini, 2005 e portal da coluna, 2006). O Portal da Coluna (2006) afirma ainda que existem dores ligadas à estrutura da coluna e outras devido a afecções da vizinhança da coluna com manifestações clínicas na mesma.

Entre as dores devidas a afecção da estrutura da coluna cervical destaca: alterações degenerativas (como as artroses ou a ossificação ligamentar idiopática), as mecânico-posturais (tais como posturas viciosas ou sequelas neurológicas), as traumáticas (hérnias discais, lesão por “golpe de chicote” e fracturas), infecciosas (bacterianas ou micóticas), malformações congénitas e inflamatórias (artrites de etiologias várias, causas metabólicas, osteoporose, causas neoplásicas e afecções no interior da dura-máter, como meningites, neurinoma ou abscessos).

A etiologia da cervicalgia aguda pode ser um movimento brusco (rotação) uma postura forçada durante o sono, frio intenso, exposição constante a uma corrente de ar ou transporte de cargas (Almeida, 2006), transporte de objectos pesados num só ombro ou execução de actividades que impliquem a elevação dos membros superiores (Pequini, 2005). Os sintomas geralmente são causados por espasmo muscular e/ou tracção das raízes nervosas, sendo o défice neurológico constatado em menos de 1% dos casos.

A dor cervical causada pela postura é de natureza discutível e somente reconhecida na flexão extrema e prolongada do pescoço (Instituto Ricardo Rosa, 2006). Teixeira (2001, citado por Pequini, 2005) atribui, também, a cervicalgia actividades ocupacionais, stress psíquico, ansiedade e depressão, precipitados por factores como a fadiga, alterações psicológicas (alterações na adolescência), entre outros factores.

**Dorsalgias** – A região dorsal apresenta menor mobilidade do que as outras secção da coluna vertebral (Pequini, 2005). É uma complexa rede que liga nervos, articulações, músculos, ligamentos e tendões, sendo todos eles capazes de produzir dor.

A dorsalgia pode ser constante ou intermitente, mas não costuma ser incapacitante (Wikipédia, 2008). A dor dorsal está frequentemente associada a patologias devido à anormalidade postural (Pequini, 2005).

Poderão ainda ser causas de dorsalgia a laxidez ligamentar, as posturas mantidas por muito tempo (seja por flexão do tronco, seja por elevação dos braços), a sobrecarga (por transporte de cargas) e os factores psico-sociais (estados de ansiedade ou personalidades emocionalmente lábeis somatizem o estado de ânimo através de uma dorsalgia) (Almeida, 2006).

**Lombalgias-** A lombalgia é definida como dor na região lombar sendo os níveis vertebrais mais acometidos L4-L5 e L5-S1 (Fisiozone, 2007). É uma dor auto-limitante que pode causar incapacidade funcional e morbidade (Wikipédia, 2008). Como se originam nesta região grandes nervos que vão até às pernas, a dor pode irradiar para as extremidades.

Factores constitucionais, individuais, posturais e ocupacionais exercem influência no aparecimento destas dores. Permanecer sentado por muito tempo, a má postura, a fraqueza dos músculos abdominais e posteriores, a falta de condicionamento físico, mau esquema de treino, cargas demasiado elevadas de treino, grande suporte de peso na costas, utilização de saltos altos, trabalho usando forças isométricas e grandes amplitudes de movimento são factores de risco para o aparecimento de lombalgias (Fisiozone, 2007; Pequini, 2005). Podem ainda ser causas de origem da lombalgia o excesso de peso corporal, obesidade, infecções virais ou síndromes gripais, dores menstruais, dores articulares inflamatórias de diversos tipos, traumatismos da região lombar com ou sem fractura e fractura dos corpos vertebrais (Medicina e alimentação, 2008).

**Dor de origem mecânica** – Calliet (2002, citado por Almeida, 2006) afirma que a coluna é uma estrutura mecânica que sustenta o indivíduo durante toda a sua vida, desafiando a gravidade ou, pelo menos estando em equilíbrio com ela permitindo que o ser humano fique de pé, se sente, se incline, se abaixe, fique de cócoras, se rode, além disso funcione durante as actividades da vida diária é preciso compreender a função normal da coluna vertebral para atender a função anormal, que podem causar dor e incapacidade.

Esta dor aparece devido a algum ponto ou parte está a ser irritada, colocada sobre stress, lesada, utilizada de forma inadequada, deteriorada ou até mesmo doente. Para compreender ou reduzir a dor é preciso esclarecer a sua localização (Almeida, 2006).

A dor mecânica pode ser classificada como constante ao intermitente e pode ser afectada por posição ou movimento. A dor mecânica constante necessita de deformação mecânica constante, devido às forças mecânicas que tencionam, deformam ou lesionam o tecido. Pode ainda causar dor sem que haja lesão ou patologia associada (Fisiozone, 2007).

## 5.8 Factores de risco

Dentro dos factores de risco podemos enumerar por ordem de menor para maior risco, os factores sociais, que englobam o comportamento em grupo, os factores ambientais e comportamentais que levam a deformidades músculo-esqueléticas durante a infância até à adolescência.

Os **factores sociais** englobam, neste caso, essencialmente o comportamento colectivo. Este comportamento que caracteriza os componentes dos agregados, especificamente das multidões, e que não se constitui na simples soma dos comportamentos individuais, mas que se configura como um comportamento determinado ou influenciado pela presença física de muitas pessoas, com um certo grau de interacção entre elas. O contágio social ou disseminação rápida, impensada e irracional de um estado de espírito, de um impulso ou uma forma de conduta que atraem e se transmitem aos que originariamente se constituíam em meros espectadores ou assistentes (Ferraroti, 1986). Ou seja, a forma como transportam as cargas é muitas vezes fruto de cópias de modelos de outros pertencentes ao grupo, ou então consequência da imitação de modelos da sociedade transmitidos através dos media, como é o caso das novelas de adolescentes (ser “moda” andar com mochila a tiracolo ou ser “fixe” colocar só uma das duas alças da mochila num ombro só).

Entre os **factores ambientais** podemos referir como exemplo os móveis escolares inadequados para os estudantes, sem esquecer das posturas menos correctas enquanto estudam, o transporte de cargas nos sacos escolares, ver televisão dentro ou fora de casa, ou outros hobbies (passatempos).

Dai á importância do papel da ergonomia no tema em estudo “ A ergonomia pode ser definida como o estudo da relação entre o homem e a sua ocupação, o equipamento e o ambiente em que decorre a sua actividade profissional” (Barroso & Costa, 2003). Se aplicarmos esta definição ao estudo em questão a ergonomia tem como intuito o estudo da relação entre o estudante (homem/ocupação), o uso do saco escolar (equipamento), as posturas utilizadas no transporte dos mesmos (atitude face à ocupação), num determinado tipo de terreno e clima (ambiente físico) de forma a melhorar o bem-estar e a satisfação deste.



“O objectivo da ergonomia é a aplicação dos princípios ergonómicos a fim de otimizar a compatibilidade entre o homem, a máquina e o ambiente físico de trabalho, através de equilíbrio entre a exigência das tarefas das máquinas e as características anatómicas, fisiológicas, cognitivas e percepto-motoras e a capacidade de processamento da informação humana” (Barroso & Costa, 2003). Neste caso, pode-se aplicar as bases científicas desta área para melhorar e aperfeiçoar vários pontos menos positivos tanto no saco escolar, os materiais escolares e outros adereços mais, antes de serem apresentados ao público em geral para serem comercializados.

Quanto aos **factores comportamentais** refere-se por exemplo as *alterações decorrentes na adolescência*. A adolescência é o período onde se verificam várias mudanças, tanto a nível psíquico, como social e físico (Dias, 2000). Esta época da vida humana tem que ser entendida num determinado contexto cultural (Konopka, citado por Sprinthall & Collins, 2006).

A adolescência começa com transformações pubertárias e termina com a construção de uma autonomia e aquisição de identidade, capacidade de suportar tensões e contrariedades, de elaborar projectos de vida e de inserção social (Claes, 1990).

A puberdade muda o corpo, a mente e os afectos da criança. Os adolescentes entram numa nova fase existencial, banhados por novas pulsões, novas sensibilidades, novas capacidades cognitivas, novas dificuldades nos seus pontos de referência. A adolescência é um espaço/ tempo onde os jovens através de momentos de maturação diversificados fazem um trabalho de reintegração do seu passado e das suas ligações infantis, numa nova unidade. Esta reelaboração deverá dar capacidades para optar por valores, fazer a sua orientação sexual, escolher o caminho profissional, integrar-se socialmente (Sprinthall & Collins, 2006).

No início da adolescência, a puberdade, tem um aspecto biológico e universal, caracterizado pelas mudanças físicas. A rapariga sofre maiores alterações na puberdade, iniciando-as antes que o rapaz e demorando menos tempo a chegar à maturidade (Leiola, 2000). Esta diferença está relacionada com a estatura, que é, estatisticamente, mais elevada nos rapazes. Regra geral, só se cresce significativamente cerca de cinco anos após a puberdade. Assim, se o processo pubertário é mais precoce nas raparigas, elas deixam de crescer mais cedo (Feldman, 1996).

Numa fase pré-puberdade, que dura mais ou menos dois anos, ocorrem mudanças corporais (caracteres sexuais secundários) que preparam as transformações fisiológicas da puberdade, isto é, a possibilidade de ejaculação e a menstruação. Os órgãos sexuais entram em funcionamento e são estas modificações que vão marcar a sexualidade adolescente por uma genitalidade e possibilitam a capacidade da função reprodutora (Feldman, 1996).

A puberdade feminina inicia por volta dos 11 anos, sendo marcada pela menarca. A rapariga cresce vários centímetros em pouco tempo, as coxas e a largura aumentam, a cintura diminui, os seios começam a desenvolver (Ballone, 2003). No entanto, a rapariga também experimenta outras mudanças, como o alargamento das ancas, o aparecimento de pêlos nas axilas e na zona púbica, e o desenvolvimento dos órgãos sexuais (Feldman, 1996).

A puberdade masculina inicia-se um pouco mais tarde, por volta dos 13 anos. Existe um crescimento rápido onde os ombros e o tronco começam a alargar-se, os músculos começam a notar-se mais definidos (Ballone, 2003). Nos rapazes aparecem pêlos nas pernas, no peito, nos braços, nas axilas e na região púbica, a voz muda e aparece a barba. O pênis cresce e a sua pele fica mais escura e os testículos aumentam (Feldman, 1996). Todas estas mudanças físicas devem-se a alterações hormonais importantes.

É durante a adolescência que a coluna vertebral se desenvolve com maior rapidez, podendo provocar um crescimento desigual das vértebras, desenvolvimento desequilibrado da musculatura dorsal, conduzindo as alterações da curvatura da coluna (escoliose) (Pinto, 2001).

Segundo Arruda, citado por Mota (2003) “durante a fase de crescimento, se submetido a uma sobrecarga, o corpo da criança está sujeito a alterações prejudiciais”. Nesta fase há uma concentração significativa do tecido cartilaginoso na zona óssea da coluna, logo, pressões exageradas podem deformar este tecido, podendo mesmo comprometer o crescimento.

Na avaliação de uma escoliose é importante o estudo de elementos desde a infância até à adolescência, tais como, a idade óssea (confirmada através do grau de ossificação dos ossos do punho), a crise puberal, o pico de crescimento estatural, a menarca (cerca dos 11-13 anos), o aparecimento dos núcleos de ossificação das cristas ilíacas e o início da soldadura com o ílio e a soldadura dos núcleos de crescimento dos corpos vertebrais.



O início do período puberal será confirmado pela idade óssea, pelos sinais sexuais externos (aparecimento de pêlos púbicos, desenvolvimento dos seios nas meninas e dois testículos nos meninos) e pelo crescimento. Com a escoliose evolutiva instaurada, o agravamento prosseguirá em média por 5 anos nas mulheres e 4 nos homens, com variações para mais ou para menos segundo a puberdade (precoce ou tardia) e continuará até ao início da fusão como ílio dos núcleos de ossificação das cristas ilíacas. No entanto, nem todas as escolioses são evolutivas e, portanto, destinadas ao agravamento. Umas são passíveis de correcção, outras melhoram espontaneamente. De referir que a proporção das curvas evolutivas para as escolioses juvenis (de idades compreendidas entre os 4 e 7 anos) é de 62%, já para as escolioses na adolescência é de 7 %.

O fim do crescimento esquelético não significa o fim do agravamento das escolioses que tenham alcançado valores angulares elevados. As escolioses lombares que tenham superado os 35° e as dorsais além dos 60° graus apresentam, como o passar dos anos um progressivo abaixamento devido à instauração de factores artrósicos e discopatias degenerativas.

No entanto, factores comportamentais como aqueles ligados ao sedentarismo (computador, playstation) ou inactividade (falta de exercício físico, como o desporto) também podem causar alterações prejudiciais, durante maturação da coluna vertebral. Deformidades músculo esqueléticas como o pé varo e pé cavo contribuem para danos ascendentes na coluna vertebral, porém orientamos mais este trabalho como principal factor etiológico a sobrecarga do material escolar sobre a coluna vertebral devido aos sacos escolares, tendo em conta o material escolar que carregam no dia-a-dia, a maioria dos estudantes. Isto verifica-se em qualquer faixa etária, sendo o peso proporcional à exigência do ano escolar de que cada aluno estuda. Já comentou Noone *et al.*, citado por Almeida (2006) “descrevem que o transporte de uma carga externa assimétrica, durante um tempo significativo, por crianças e pré-adolescentes, seria um dos factores contribuidores do aparecimento de curvaturas escolióticas. Mostram ainda que crianças podem ter uma resultante força muscular ineficiente para equilibrar a carga externa, recorrendo à inclinação lateral da coluna para suportar a carga.

A obesidade é uma condição complexa com sérias dimensões sociais e psicológicas, que afecta virtualmente todas as idades e grupos socioeconómicos tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (Pereira & Carvalho, 2006). Ela pode ser definida como uma acumulação excessiva de tecido adiposo no organismo (Silva *et al.*, 2007) ou como um acúmulo de gordura generalizada ou localizada que se associa a prejuízos à saúde dos indivíduos (Pereira & Carvalho, 2006). Os factores ambientais e genéticos são envolvidos numa teia complexa de interacções de variáveis que incluem influências psicológicas assim como os mecanismos fisiológicos de regulação (Pereira & Carvalho, 2006).

Em estudos epidemiológicos, especialmente nos que se referem à obesidade há a necessidade classificar o estado nutricional. Um dos critérios mais utilizados actualmente é o Índice de Massa Corporal (IMC) (Silveira *et al.*, 2004).

Este índice com mais de um século também pode ser chamado de Índice de Quetelet dá-nos a relação entre o peso e a altura da seguinte forma (Kakeshita & Almeida, 2006):

$$\frac{\text{Peso (em kilogramas)}}{\text{Altura}^2 \text{ (em metros)}}$$

O IMC é uma estratégia proposta durante o século XIX e relaciona, matematicamente, o peso e a altura de um indivíduo, sendo o produto desta equação expresso em kg/m<sup>2</sup>, ou seja dá um indicativo da distribuição da massa corporal por área (Silva *et al.*, 2007). Para este cálculo, as medidas devem ser, preferencialmente, obtidas através de medição directa dos indivíduos, através de fita métrica e balança, o que reduz visivelmente os custos e o tempo de execução (Silveira *et al.*, 2004).

Este índice interpreta os resultados por escalões. Miyamoto (2007), defende três escalões. Primeiro como sendo a deficiência de peso, segundo para o peso normal ou ideal e o terceiro para a obesidade, havendo dentro da obesidade três classes consoante o nível de obesidade.

O resumo encontra-se na seguinte tabela:

	<i>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Mulheres</i>	<i>Homens</i>
Deficiência de Peso	<18,5		
Peso ideal	18,5 – 24,9		
Excesso de Peso	25,0- 29,9	Aumentado	Alto
Obesidade, classe			
I	30,0 – 34,9	Alto	Muito alto
II	35,0 – 39,9	Muito alto	Muito alto
III	>40	Extremamente alto	Extremamente alto

Tabela 15: Classificação do risco de doença com base no IMC (Fonte adaptada: Miyamoto, 2007)

A OMS (Organização Mundial de Saúde) e *North American Association for the Study of Obesity* adotaram também a mesma classificação, com a única distinção de chamarem à obesidade classe três obesidade mórbida .



## Capítulo 6: Sacos escolares

### 6.1. Diferentes tipos de sacos escolares

Para termos uma ideia dos **vários tipos de sacos escolares** existentes, procedeu-se à seguinte classificação:

**Pasta sem alças:** resume-se a uma bolsa ou mala sem alça, na qual o indivíduo transporta como um bloco único o seu material, podendo ser carregado em ambos os lados do tronco, sustentada pelas mãos, ou então entrelaçada à frente do tronco. Este tipo de transporte é mais usual em alunos que apenas frequentam algumas disciplinas, caso dos alunos do 12º ano.

**Saco escolar com duas alças (Mochila):** trata-se de uma versão de um saco de alpinista, com duas alças que se vão apoiar ao nível dos ombros, sendo o material carregado e apoiado na caixa torácica. Algumas delas apresentam cintas que circulam o tronco com fecho ao nível do abdómen, de modo a apoiar o saco escolar na coluna vertebral e evitar o atrito durante o balanço causado pelos passos. Outras ainda, possuem uma pequena almofada ao nível lombar que serve para apoiar e obrigar à curvatura lordótica lombar.



Fig. nº24: a) Saco escolar de duas alças com apoio lombar; b) Saco escolar com duas alças sem apoio lombar

**Saco escolar de uma alça:** é uma versão do saco escolar de duas alças, a qual não oferece tanta estabilidade quanto a original, pois como é sustentada apenas por um dos ombros pelo qual passa a única alça, que cruza o corpo pela frente até à base da mochila do lado contralateral do apoio do ombro.



Fig. nº25: Saco escolar de uma alça

**Carrinho com rodas:** foi uma adaptação dos ergonomistas para as crianças que carregavam excesso de peso conseguindo, quando é carregada correctamente evitar a sobrecarga da coluna. O ideal é ser carregada à frente do tronco e não puxar por ela atrás do corpo. Actualmente, é mais utilizado por crianças, durante o 1º ciclo. Este tipo de saco tem o mesmo modelo da mochila desenvolvida para alpinistas, diferenciando-se pelo suporte fixado na parte superior da mesma e por duas ou quatro rodas que se encontram na parte inferior do saco.



Fig. nº26: Carrinho com rodas

**Saco de Ginástica:** o saco que é apresentado na figura 27, foi aquele que mais frequentemente encontramos nos alunos objecto deste estudo. É composto por uma parte central onde se guarda o conteúdo e duas alças que distribuem o peso e servem para pega manual. Alguns de possuem também uma alça central maior para transporte a tiracolo, situação essa que não é usual, acabando os alunos por transportar este saco com pega manual já que transportam um dos sacos escolares atrás descritos a nível da coluna vertebral.



Fig. nº27: Saco de ginástica

## 6.2. Lei do Saco Escolar

Em países como o Brasil, por causa dos problemas do sistema músculo-esquelético, dos quais o peso dos sacos escolares já se assume serem factores agravantes, tem vindo a ser implementada a lei nº 10.759, 16 de Junho de 1998 elaborada pelo Ministério Público do Estado de Santa Catarina (prevê que o peso máximo do material escolar transportado pelos alunos independentemente do seu saco escolar que utilizam, independentemente do ano escolar a que pertençam, não poderá ultrapassar 5 a 10% do seu peso corporal, para se ver a lei mais pormenorizadamente pode encontrar no anexo 8) para impedir o transporte de carga excessiva nos mesmos. Esta preocupação passa não só por profissionais de saúde, como pelos políticos que regem o sistema legislativo.

Basicamente, essas leis legislam os seguintes aspectos:

- o peso total máximo do material escolar não pode ultrapassar 5% do peso da criança do pré-escolar e 10% do aluno de primeiro grau, incluindo mochilas, pastas e similares;
- a definição do material que é transportado pelos alunos todos os dias, que cabe à coordenação da escola;
- a existência de armários fechados individuais ou colectivos para guardar o material excedentário;
- a atribuição de penalidades quando não é respeitado o limite máximo de peso, à escola que transgride a lei (Almeida, 2006).

Em Portugal, na ausência de uma lei que defina esta situação, o aluno é obrigado a transportar os materiais de que necessita, normalmente de forma total, permanecendo apenas na escola o dossier de escola. De referir também, que a maioria das escolas não possui condições para que os materiais permaneçam na instituição de ensino pois, não existem armários individuais ou então são em número insuficiente para os alunos que cada escola possui. No entanto, é de alertar os políticos para a necessidade de legislar esta matéria, já que cada vez mais as crianças apresentam problemas posturais em estado avançado (Ferst, 2003) e o papel preventivo destas lesões deve ocupar um lugar privilegiado no nosso sistema educativo.



### 6.3. A implicação do uso do saco escolar

O saco escolar é o meio mais comum de transporte de cargas pelos estudantes. A maneira como cada estudante carrega o saco escolar pode ser determinada por vários factores tais como: o tamanho, o peso, o tempo de transporte a forma da carga, o piso, o clima e sem esquecer da constituição física do indivíduo.

Durante a fase da adolescência existem alterações devido ao desequilibrado crescimento provocando alterações posturais (Pinto, 2001), que se irão agravar pelo uso do saco escolar (Carabolona, 1999).

Vários estudos afirmam que o uso repetitivo de sacos escolares contribui para dores lombares (lombalgias), sendo as crianças mais expostas a esse uso as que apresentam uma maior fadiga (Mota, 2003). Porém, ainda existem provas concretas de que o uso do saco escolar irá induzir deformidades músculo-esqueléticas na coluna.

A maior parte dos estudos relacionam as lesões provocadas pelo uso dos sacos escolares com dores a nível das costas (Pinto, 2001; Mota, 2003), no entanto, Wiersema *et al.* (2003) constataram no seu estudo que 89% das dores observadas incidiam noutras zonas.

Negrini *et al.* (1999), referem que o desgaste provocado pelo uso do saco escolar não se torna muito visível nesta faixa etária, podendo trazer consequências a longo prazo.

Para Hong *et al.* (2003) uma sobrecarga igual ou superior a 20% do peso corporal da criança provoca uma inclinação anterior do tronco, não devendo o peso do saco escolar ultrapassar os 15% do peso corporal. Os autores referem que a percentagem ideal rondará os 10% (Hong *et al.*, 2003 e Mota, 2003), não existindo alterações com esta carga corporal. O saco escolar deve estar posicionado com o centro ao nível da cintura ou das ancas, existindo uma maior inclinação anterior dos pontos anatómicos quando este se encontra posicionado ao nível de T7, quando comparada com o posicionamento ao nível de T2 e L3.

Existem vários tipos de sacos escolares: o típico, usado só com uma alça, o típico saco escolar usado com as duas alças, a usada a tiracolo e o saco escolar com rodas. Segundo Pascoe *et al.* (1997), tanto o saco escolar com uma alça, como o usado a tiracolo provocam a elevação do ombro homolateral e inclinação lateral do tronco do lado contralateral, promovendo também esta ultima a antepulsão da cabeça e inclinação anterior do tronco.

O uso do saco escolar com 2 alças não provoca desvios tão significativos, promovendo a flexão do tronco e flexão do tronco e flexão cervical. As sobrecargas geradas pelos sacos escolares usados com uma alça e a tiracolo são muito superiores às geradas pelas com duas alças.

Ruebush *et al.* (1998) sugeriu que estas alterações da postura consequentes do aumento do uso de saco escolar são uma compensação para neutralizar as deslocções do centro de gravidade. Quando existe uma sobrecarga sobre um indivíduo, existirá uma alteração no centro de gravidade para a compensação. O uso de saco escolar a nível posterior, irá posteriorizar o centro de gravidade levando a compensação a nível anterior (flexão do tronco), promovendo a anteriorização do centro de gravidade. Este aumento de carga levará a um consequente aumento do momento de inércia causando uma diminuição na estabilidade, conferindo-lhe algumas perturbações.

Palumbo *et al.* (2001), verificaram que o uso do saco escolar provoca alterações no limite de estabilidade, nomeadamente na velocidade do movimento e no controlo direcciona. Neste estudo é referido que o movimento efectuado com o saco escolar se torna mais lento (aumento do momento de inércia e diminuição da velocidade de movimento). A velocidade de movimento torna-se afectada em todas as direcções (para a frente, para trás, para a esquerda e para a direita). Uma compensação anterior irá levar a uma alteração no recrutamento da cadeia anterior e posterior para o balanço dinâmico. Esta alteração muscular fará com que exista uma diminuição no controlo direcciona. Os mesmos autores realçaram que no tempo de reacção, no percurso máximo e no movimento para o ponto de chegada não existem alterações significativas decorrentes do uso do saco escolar. Estes problemas surgem particularmente durante o período escolar, denotando desde a primária, com o uso do saco escolar para o transporte do material escolar e necessário, prolongando até ao secundário e por vezes até ao ensino superior, dependendo dos cursos. Onde cada vez mais se demanda o transporte de computadores portáteis a adicionar ao peso do material escolar.

Pascoe *et al.* (1997), Gimmer *et al.* (2002) e Hong *et al.* (2003) avaliaram as implicações posturais do uso do saco escolar através das alterações visíveis (avaliação postural). Contudo, esta não avalia as implicações posturais, relativamente ao centro de gravidade. Mas, Palumbo *et al.* (2003) avaliou as implicações posturais através do aparelho de posturografia "Balance Master System R" avaliando assim, a alterações do centro de gravidade, com uso do saco escolar.

#### 6.4. Fundamentos do transporte de cargas

No estudo do transporte de cargas deve-se ter em consideração várias características físicas fundamentais e interdependentes, cujo papel influencia a eficiência do transporte: do peso, da forma da carga transportada, do volume, da facilidade de pega, do posicionamento em relação ao tronco (afastada ou próxima, em flexão e/ou rotação) e da instabilidade do equilíbrio durante o transporte (Costa, 2005). O design do objecto transportado implica directamente na maneira de transportá-lo e consequentemente no gasto energético e nas alterações biomecânicas (Carvalho, 2004).

No caso das mochilas ou saco escolar de duas alças, o design vai implicar a forma de transporte. As mochilas de duas alças podem ser transportadas em ambos os ombros, distribuindo a força por toda a cintura escapular; através de uma só alça, num dos ombros, sendo a carga suportada em apenas no mesmo, havendo um deslocamento posicional da cintura escapular. Mesmo quando o saco escolar é transportado através de ambas, existem três formas de transporte: a primeira, mais correcta na qual a carga se encontra perto do tronco, ao nível superior, T7; a segunda num nível médio, T12; e a terceira, num nível inferior da coluna vertebral, L3 (Grimmer *et al*, 2002) (figura 28).



Fig. nº28: Posições de transportes de sacos escolares (mochilas): a) Nível de T7; b) Nível de T12; c) Nível de L3 (Grimmer *et al*, 2002)

Os sacos escolares com duas alças têm ainda a variante de apoio lombar, no qual as forças são ainda distribuídas pelo abdômen e permitindo que a carga seja transportada ainda mais próxima do tronco que na variante anterior.

Os sacos escolares podem ainda ser transportados a tiracolo, em que há um cruzamento de forças pela cintura escapular, pois o peso do saco é transportado de um lado e o ombro em que está apoiado é o contralateral (figura 29).



Fig. nº29: Transporte de saco escolar a tiracolo: a) raio-X posterior de uma criança que carrega muito peso no saco escolar; b) exemplo real

Existem ainda os sacos escolares, denominados por carrinho que carregavam excesso de peso conseguindo, que quando é carregada correctamente, esta vai à frente do tronco. Nas situações em que se puxa pelo carro atrás do corpo, há uma torção do tronco, sobrecarregando todas as estruturas tanto da coluna lombar como dorsal. No entanto, a coluna cervical sofre também uma sobrecarga, pois o facto de o braço estar em hiper-extensão leva a que haja um estiramento dos músculos laterais do pescoço.



Fig. nº30: Transporte de carrinho com rodas: correctamente (nas primeiras duas imagens); incorrectamente (na última imagem)

Por último, a pasta sem alça, também provoca grandes alterações, consoante o peso a ser transportado. Como o peso é carregado numa extremidade, todo o braço está sobre tensão (trabalho estático do braço e mão), há um estiramento dos músculos laterais do pescoço e, normalmente, um abaixamento do ombro, levando a um desnivelamento da cintura escapular e, consequentemente, a uma inclinação do tronco e alteração da curvatura lateral da coluna vertebral (figura 31).



Fig. nº31: Transporte da pasta sem alça (Grandjean, 1998 citado por Ferst, 2003)



### 6.5. Maus exemplos de colocação de saco escolar



Fig. nº32: Maus exemplos de transporte de sacos escolares



## Parte II: Desenvolvimento do Trabalho





## Capítulo 7: METODOLOGIA DO ESTUDO

### 7.1. População avaliada e amostra

O estudo consistirá em realizar, com os alunos provenientes de um colégio privado (Colégio 7 Fontes, em Braga) e de três escolas públicas (consoante os anos em estudo, Escola Primária Monte da Mina de Leça do Balio, Escola EB 2, 3 de Leça do Balio e Escola Secundária Abel Salazar), sendo estas avaliadas no 1º e 4º ano do 1º ciclo, 6º ano do 2º ciclo, 9ª ano do 3ª ciclo e 12º ano do secundário. O total consiste numa amostra de 136 alunos, dos vários escalões etários e de ambos os sexos. No caso do ensino privado, as turmas avaliadas eram as únicas existentes naquele ano lectivo a frequentarem aquela instituição. No ensino público, as turmas do 1º e 4º ano foram escolhidas segundo o mesmo critério. Já as turmas do 6º, 9º anos e do 12º ano do ensino público foram escolhidas aleatoriamente pelos professores responsáveis.

Foi executada uma avaliação postural (com a utilização de um vestuário reduzido, nos casos em que isso foi permitido) e um controlo semanal do peso das mochilas (medição da carga dos sacos escolares, incluindo sacos escolares e de ginástica, casacos, guarda-chuvas e outros acessórios como o computador portátil carregados pelos alunos), associado a um pequeno inquérito sobre a problemática em estudo, onde foi possível observar e analisar todos os elementos referentes à temática deste estudo, nomeadamente as suas opiniões em relação à mesma. De referir ainda que, nos casos em que não foi permitido reduzir o vestuário ao mínimo, optou-se por utilizar a palpação dos pontos anatómicos em estudo.

A amostra a analisar envolveu alunos da faixa etária dos 6 aos 19 anos, de forma a ser possível ter-se um parâmetro seguro de avaliação, e por abarcar toda a vida escolar básica. Nesta faixa etária também podem ser observadas as maiores transformações corporais decorrentes das alterações do crescimento e da adolescência, quer para a rapariga (6º ano), quer para os rapazes (9º ano). Pois verifica-se na fase de pré-puberdade, que dura mais ou menos dois anos, ocorrem mudanças corporais (caracteres sexuais secundários) que preparam as transformações fisiológicas da puberdade, (Feldman, 1996).

## 7.2. Critérios de Exclusão

Serão excluídos do estudo todos os alunos que:

- Apresentem alguma deficiência física congénita ou adquirida, pois os resultados da investigação poderiam traduzir as sequelas das mesmas lesões congénitas e não a influência, na postura, do transporte da carga dos sacos escolares;
- Não desejem participar no estudo, respeitando-se a vontade de alunos e encarregados de educação que, por alguma razão (não exposição a estranhos, religião ou outras), não achem pertinente a participação neste estudo;
- Não apresentem o consentimento dos encarregados de educação. Esta é uma condição necessária, uma vez que os alunos, sendo menores, não podem assumir a responsabilidade da participação neste estudo.

## 7.3. Critérios de Inclusão

Será definido como universo de estudo, para a realização deste trabalho, a população estudantil do 1º e 4º ano do 1º ciclo, 6º ano do 2º ciclo, 9º ano do 3º ciclo e 12º ano do secundário do colégio 7 Fontes em Braga e das escolas Primária Monte da Mina de Leça do Balio, EB 2,3 de Leça do Balio e Secundária Abel Salazar de São Mamede Infesta, que obtiveram autorização dos seus encarregados de educação. Não serão realizados exames complementares de diagnóstico, nomeadamente, a utilização de raio-X, por não existirem recursos financeiros suficientes e de modo a não expor os alunos a radiações desnecessárias.

## 7.4 Recolha de Dados

### 7.4.1 *Descrição dos Locais*

A escolha do local a ser utilizado para as avaliações posturais recaiu numa sala de aula com ambiente térmico agradável e boa iluminação, tanto natural como artificial. Após a avaliação postural, da pesagem (dos sacos escolares e dos alunos) e da medição dos alunos, procedeu-se ao

preenchimento do questionário por entrevista, de forma a poder acompanhar individualmente as questões que surgiam e a adequar a linguagem ao estado de maturidade de cada um dos alunos.

#### 7.4.2 *Descrição dos Materiais*

Para a realização da avaliação postural foi construído e usado um posturógrafo, com 2 metros de altura e 0,72 metros de largura, segundo os critérios de Cassol *et al.* (2007), com uma base de nivelamento e marcação da posição dos pés com palmilhas com a forma de pé, de modo que os alunos se coloquem em posição padrão, ou standard. As palmilhas têm uma angulação entre elas de 30° que corresponde ao ângulo normal de abertura dos pés.

Para a verificação da simetria da coluna vertebral dos alunos foi utilizado como referência, um fio-de-prumo, o qual deveria estar paralelo a uma linha imaginária formada pelas apófises espinhosas de C7, T12 e L4, além de formar um ângulo recto com os acrómios e também com o segmento da recta imaginária que une ambas as espinhas ilíacas postero-superiores (Cassol *et al.*, 2007).

Para a pesagem foi utilizada uma balança “Jata” analítica sensível às gramas, pois o objectivo deste estudo é analisar o peso total e não o peso exacto ao miligrama, pois a alteração não é significativa. Com esta balança pesaram-se igualmente alunos e sacos escolares correspondentes. Para esta pesagem foram usadas tabelas de controlo, para a orientação dos professores que se responsabilizaram por esta nos dias que não corresponderam às avaliações posturais.

Para a medição da altura foi utilizado uma fita métrica sensível aos milímetros, que foi colocada lateralmente na haste lateral do posturógrafo.

Para o preenchimento do questionário foi utilizado lápis, pois frequentemente os alunos alteravam as respostas, impedindo-se assim, a necessidade de rasurar os mesmos questionários. As entrevistas para preenchimento do inquérito foram orientadas pelo formulário, fotocopiado ou imprimido individualmente para cada aluno.

Durante a medição dos membros inferiores foi usada uma outra fita métrica também sensível aos milímetros.

Como auxiliar de observação foram tiradas fotografias com máquinas digitais “Fuji” e “Canon”, para poder analisar as alterações posturais de uma forma global e/ou específicas.



Fig. nº33 : Fotografia do posturógrafo com fita métrica:

a) vista lateral com fita métrica; b) vista anterior com placa para posicionamento dos pés

## 7.5 Descrição do método de avaliação

O procedimento adoptado para a realização das avaliações posturais, verificação do peso e altura foram os seguintes: para que não houvesse um constrangimento por parte dos alunos, devido a ser necessário reduzir a vestuário que utilizavam, ficou determinado que seriam avaliados por género, primeiro as raparigas e depois os rapazes. Os alunos chegavam à sala pré-determinada, em grupos de dois alunos (pois os entrevistadores eram duas Fisioterapeutas) enviados pelo Professor da disciplina previamente orientado para tal. Com eles traziam todo o material, incluindo saco escolar, saco de ginástica, casacos, guarda-chuvas e outros que pudessem carregar (nomeadamente, a mala pessoal ou mala de lanche), consoante os anos lectivos frequentados.

Todo este material era contabilizado na pesagem.

Devido à complexidade da avaliação, pois são várias as avaliações a serem executadas decidiu-se iniciar pelo preenchimento do inquérito, depois pela sessão de fotografias, seguida pela pesagem de alunos e sacos escolares, passando para a medição da altura e terminando na avaliação postural. Este método foi escolhido pelo facto da maior parte das avaliações terem sido executadas em período de Inverno.

O preenchimento dos inquéritos realizou-se através de entrevista executada pelas investigadoras, de forma a tornar as questões mais adequadas às várias faixas etárias. O questionário incluía a identificação geral do aluno e do ano frequentado, o modo de deslocação para a escola, a análise do saco escolar e do saco de ginástica (tipo de saco, de pega, forma e tempo de transporte), actividades extracurriculares, presença e comportamento de dor e, por último classificação do peso do saco escolar.

De seguida era executada a pesagem do saco escolar, depois a pesagem do aluno e por último a medição da altura do mesmo. A pesagem dos sacos escolares era feita todos os dias (de segunda a sexta-feira), sendo nos dias fora a avaliação postural executada pelos professores no início do período de aulas, à excepção do secundário do ensino público, pois o responsável pela pesagem só se encontrava nesse horário. A pesagem dos sacos escolares foi realizada de segunda a sexta-feira pelo facto do peso do saco escolar variar consoante os dias da semana conforme o conjunto de disciplinas do horário escolar diário.

Depois, a sessão fotográfica iniciava-se de forma a serem tiradas fotografias com os sacos escolares nos diferentes perfis (anterior, lateral e posterior). Nesta altura pedia-se ao aluno para reduzir o seu vestuário ao mínimo possível de forma a poderem ser retiradas as fotografias do mesmo aluno nos vários perfis já na tábua de nivelamento do posturógrafo. Por último era executada a avaliação postural, com o aluno a ser avaliado em frente ao posturógrafo, em cima das marcas colocadas na prancha de nivelamento, com os pés a 30 ° de abertura (grau abertura natural do pé), com o peso distribuído em ambas as pernas, extensão natural do joelho e anca; tronco, ombros, pescoço e cabeça a manterem a posição natural do aluno. Esta avaliação era executada através do preenchimento de uma grelha de observação apoiada numa prancheta e com caneta azul. No final ainda englobado na avaliação postural era feita a medição dos membros inferiores com a fita métrica.

Para a avaliação postural utilizaram-se os métodos de avaliação por palpação, medição e observação seguindo os critérios de Bricot (1995). Para avaliação postural o perfil posterior era utilizado para avaliar os seguintes parâmetros: a presença ou não de escoliose, simetria da caixa torácica e dismetria dos ombros. O perfil lateral era utilizado para avaliar a curvatura cervical, dorsal e lombar, posicionamento do pescoço e ombros e grau de arco plantar (pé raso ou cavo). Por último pedia-se ao aluno para posicionar-se de frente para o investigador de modo a se avaliar a simetria das espinhas ilíacas antero-superiores e realizar-se a medição dos inferiores.

De forma a sistematizar a avaliação, o investigador colocou-se a 2 metros do avaliado para ser possível ter perspectiva tanto global como específica. No entanto, para o visionamento da simetria das espinhas ilíacas antero-superiores e na medição dos membros inferiores o investigador necessitava de aproximar-se do aluno para ser possível a avaliação com toque directo.

Quando se achou relevante, foi realizada uma sessão fotográfica, de forma a registar o comportamento de determinado aluno, em particular quanto à sua postura, em momentos fora da avaliação (corredor a conversar durante o intervalo, descida de escadas e saída de sala de aula).

Para comparação das posturas encontradas utilizaram-se as figuras com os critérios de posicionamento, com a postura padrão já acima descrita.

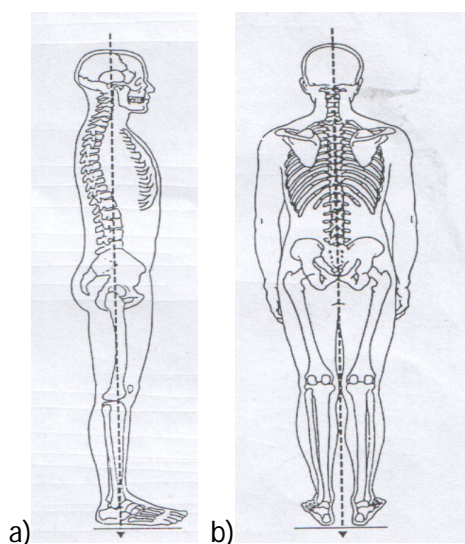


Fig. nº 34: Critérios de definição de postura correcta (Gonçalves, 1999)

## Capítulo 8: Resultados e Discussão

No presente capítulo pretende-se dar a conhecer os resultados obtidos, em função de toda a informação recolhida junto dos participantes.

Para a apresentação dos dados obtidos, recorreremos ao uso de tabelas, quadros e figuras e gráficos com os respectivos dados estatísticos obtidos, os quais serão sempre acompanhados da respectiva análise. Como todas as tabelas e quadros resultaram do processo de pesquisa levado a efeito, não serão mencionadas as fontes dos mesmos.

Durante o tratamento estatístico, e para uma melhor interpretação e análise dos dados, os mesmos irão ser apresentados em tabelas, gráficos e quadros, utilizando a estatística descritiva e a análise inferencial. Na estatística descritiva, como medidas estatísticas descritivas usaremos as medidas de tendência central, nomeadamente, a média ( $\bar{X}$ ) e a moda ( $M_o$ ), e as medidas de dispersão (desvio padrão ( $S$ ) e variância ( $V$ )). Quanto à estatística inferencial, necessitou-se para testarmos as hipóteses e relações do teste de qui-quadrado, uma vez que se cruzaram constantemente variáveis nominais).

O tratamento dos dados será feito informaticamente através do programa SPSS 15, em que se utilizam os seguintes níveis de significância:  $\geq 0,05$  é não significativo;  $< 0,05$  é significativo;  $< 0,01$  é bastante significativo e  $< 0,001$  é altamente significativo (Mausner & Bahn, 1999).

Assim, por uma questão metodológica, a primeira fase de tratamento de dados é a análise univariada de cada uma das variáveis em estudo, através da verificação das frequências e o cálculo das medidas de localização central e de dispersão de cada variável isoladamente. Seguidamente, procede-se a uma associação entre as variáveis para estudar a possibilidade de existir algum tipo de relação entre uma variável de exposição e uma variável resposta. Na descrição estatística para a discussão dos resultados usou-se uma mescla entre ambas as fases.

### 8.1. Caracterização da amostra

De acordo com os dados da tabela 16 podemos constatar que, a quase totalidade da nossa amostra, pertence ao Ensino Público (73,50%).

De referir que este valor resulta do preenchimento dos critérios de exclusão por parte dos alunos do 9º ano do 3º ciclo do ensino privado e do facto da turma do 12º ano do mesmo tipo de ensino apenas ter dois elementos e estes apenas só frequentarem uma disciplina para conclusão do ano lectivo. Quanto ao ano de escolaridade, a tabela permite perceber que 18,4% frequenta o 1º ano do 1º ciclo, 25,70% frequenta o 4º ano do 1º ciclo, 24,3% o 6º ano do 2º ciclo, 20,60% frequenta o 9º ano do 3º ciclo e, por fim, 11 % o 12º ano.

	N	%
<b>Instituição</b>		
Público	100	73,50
Privado	36	26,50
<b>Ano de Escolaridade</b>		
1º Ano	25	18,40
4º Ano	35	25,70
6º Ano	33	24,30
9º Ano	28	20,60
12º Ano	15	11,00

Tabela 16: Distribuição dos inquiridos segundo a situação escolar

A amostra é constituída por 54,30 % de indivíduos do sexo masculino e 45,70 % de indivíduos do sexo feminino, isto é, 69 meninos e 58 meninas. Escolhemos esta designação uma vez que a faixa etária inquirida varia entre 6 e 19 anos de idade.

<b>Sexo</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Feminino	58	45,70
Masculino	69	54,30
<b>TOTAL</b>	127	100,00

Tabela 17: Distribuição dos inquiridos segundo o género



Numa análise mais cuidada, verifica-se que, à excepção do 12º ano, existe um claro domínio do sexo masculino em termos de número de elementos.

			Sexo		Total
			Feminino	Masculino	
Ano	1º	N	9	12	21
		%	15,5%	17,4%	16,5%
	4º	N	15	19	34
		%	25,9%	27,5%	26,8%
	6º	N	13	16	29
		%	22,4%	23,2%	22,8%
	9º	N	12	16	28
		%	20,7%	23,2%	22,0%
	12º	N	9	6	15
		%	15,5%	8,7%	11,8%
	Total	N	58	69	127
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 18: Distribuição dos inquiridos segundo o sexo por ano

Pelo teste Qui-quadrado não se verificaram diferenças significativas, uma vez que o nível de significância é superior a 0.05, como se denota na tabela 19.

Tabela	Relação Estudada	(Q <sup>2</sup> ) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado	(p) – Nível de significância.
18	Distribuição dos inquiridos segundo o sexo por ano	Q <sup>2</sup> =1,057	p=0,328

Tabela 19: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado da tabela 18

A média de idades dos participantes do nosso estudo é de 11,37 anos, sendo que o mais novo tem 6 anos (1º ano do 1º ciclo) e o mais velho 19 (12º ano), sendo os dados constatados na análise estatística verificada na tabela 20. O desvio padrão desta variável é de 3,64.

Quanto ao peso, a média situa-se nos 46,03 kg mas oscila entre os 20 (1º ano do 1º ciclo) e os 100 kg (9º ano do 3º ciclo), já o desvio padrão é de 16,82 kg. O participante mais alto tem 1 metro e 88 centímetros (9º ano do 3º ciclo) e o mais baixo 1 metro e 15 centímetros (1º ano do 1º ciclo) sendo que a média é de 1 metro e 48 centímetros e o desvio padrão de 0,18.

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<b>Idade</b> (anos)	11,37	03,64	6	19
<b>Peso</b> (kilogramas)	46,03	16,82	20	100
<b>Altura</b> (metros)	1,48	0,18	1,15	1,88

Tabela 20: Distribuição dos inquiridos segundo as variáveis Idade, Peso e Altura

No que diz respeito ao índice de massa corporal (IMC) os valores variam entre 14,36 e 31,56 (valores limite da base de dados). Segundo Miyamoto (2007), e atendendo aos valores da nossa amostra, podemos afirmar que o peso dos alunos é normal em 46,30% dos casos e apenas dois alunos se inserem na categoria de obesidade de classe III. De referir também que 39,70% da amostra se encontra abaixo do peso ideal, tendo em conta que este índice resulta da relação entre peso e altura de cada um dos participantes. Este facto pode ter influência no aparecimento das alterações posturais, uma vez que os indivíduos mais baixos e com menor peso corporal apresentaram mais alterações posturais dos que possuem mais peso e maior altura (Martelli & Traebert, 2004).

IMC	N.º	%
Deficiência de peso	54	39,70
Peso normal	63	46,30
Excesso de peso	15	11,00
Obesidade classe I	02	01,50
Obesidade classe II	00	00,00
Obesidade classe III	02	01,50
<b>TOTAL</b>	<b>136</b>	<b>100,00</b>

Tabela 21: Distribuição dos inquiridos segundo o IMC

Numa análise mais detalhada, segundo a tabela 22, podemos verificar que apenas a média do IMC do 1º ano do 1º ciclo, tanto do ensino privado como do ensino público, se encontra num escalão que não corresponde ao peso ideal. Neste caso particular, há uma deficiência de peso, contrariando a tendência da população portuguesa (excesso de peso) segundo o estudo (Prochildren, 2004), possivelmente devido a “erros” na alimentação.

Média			
Ano	Instituição		
	Público	Privado	Total
	IMC	IMC	IMC
1º	18,02	17,28	17,72
4º	19,29	19,38	19,32
6º	20,46	19,48	20,19
9º	22,19	24,55	22,53
12º	21,68	23,08	21,86

Tabela 22: Distribuição dos inquiridos segundo a média de IMC por ano e instituição

## 8.2. Sacos escolares: caracterização, peso, tempo e tipo de transporte

Para a concretização do objectivo deste estudo, foi estudado o peso dos sacos escolares. O que interessa essencialmente é o peso total do mesmo, o tempo que o carrega e a forma como o faz, e não o conteúdo, ou seja, a quantidade de livros ou de cadernos ou até outros acessórios pessoais que cada aluno transporta.

De forma a analisar estas questões, inicia-se este estudo pelo peso, em média, dos sacos escolares. Pela análise da tabela 23 e através da visualização do gráfico 1, constata-se que o peso médio apresenta valores entre os 4,1kg e os 5,4kg, valores aproximados com estudos anteriores, nomeadamente, o estudo realizado por Ferst (2003) em alunos na faixa etária entre os 10 e os 14 anos, no qual havia uma variação entre os 3,9 e os 8kg. Constata-se que, em média, o 1º ano é quem apresenta menos peso nas mochilas, o 6º ano é quem transporta mais peso, seguido do 12º ano. No entanto, outros estudos sugerem que o peso do saco escolar aumenta proporcionalmente à idade e ao ciclo educativo, como é o caso do estudo realizado por Moral *et al.* (2004) e Pascoe *et al.* (2007), pois a quantidade de trabalhos de casa e de material necessário para o decorrer das aulas vai aumentando.

peso médio			
Ano	Média	N	Desvio padrão
1º	4,13	25,00	,87
4º	4,72	34,00	1,35
6º	5,41	32,00	1,96
9º	4,94	28,00	1,94
12º	5,32	15,00	1,95
Total	4,89	134,00	1,69

Tabela 23: Distribuição dos inquiridos segundo o peso médio dos sacos escolares por ano

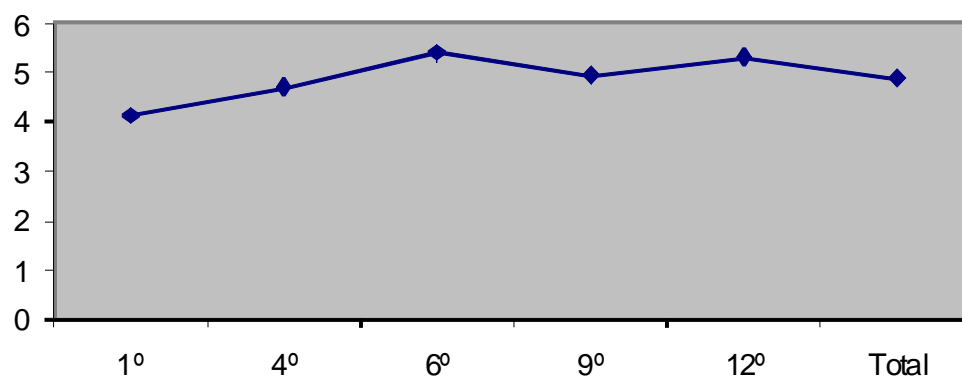


Gráfico 1 – Distribuição dos inquiridos 2º o peso médio das mochilas por ano

De referir que foi apenas realizada uma medição, ou seja, o momento da avaliação foi realizado no 2º período de aulas (entre Março e Abril de 2008), sem que houvesse uma grande diferença entre o momento da avaliação da primeira turma da primeira escola e a última turma da última escola. No caso de haver dois momentos de avaliação, talvez fosse encontrada alguma diferença de peso entre estes, sendo o maior peso encontrado na segunda avaliação, como provam os estudos de Ferst (2003).

Analisando a tabela 24, onde se confronta o ensino privado e o ensino público, verifica-se que, à excepção do 6º e 9º anos, em que a média do peso é superior no ensino privado (diferença de 2,8 e 4,8kg, respectivamente), nos restantes anos existe um domínio do peso dos sacos escolares por parte de quem frequenta o ensino público, havendo diferenças das médias entre 0,5kg (no 1º ano do 1º ciclo) e 2,6kg (no 12º ano).

Foi constatado que, embora não haja uma diferença significativa do número de livros e cadernos escolares carregados nos dois tipos de ensino, alguns alunos do ensino privado transportavam computadores portáteis, dentro das mochilas, não exigidos pelos professores mas utilizados durante o funcionamento das aulas para a execução de trabalhos, o que explica a grande diferença de peso transportado.

pesomédio				
Instituição	Ano	Média	N	Desvio padrão
Público	1º	4,35	15,00	,69
	4º	5,19	24,00	1,14
	6º	4,70	24,00	1,58
	9º	4,25	24,00	,78
	12º	5,67	13,00	1,80
	Total	4,78	100,00	1,31
Privado	1º	3,80	10,00	1,04
	4º	3,60	10,00	1,18
	6º	7,52	8,00	1,36
	9º	9,08	4,00	1,67
	12º	3,00	2,00	1,41
	Total	5,19	34,00	2,48

Tabela 24: Distribuição dos inquiridos segundo o peso médio dos sacos por ano diferenciado por instituição

Analisando a tabela 25, verificamos que há tendência, no ensino privado, a andarem muito menos tempo com o saco, do que no público. Os valores são significativos, uma vez que no ensino privado apenas transportam o peso do saco escolar nos dois primeiros intervalos de tempo, ou seja, entre os 0 e os 30 minutos; e no ensino público mais de metade da amostra (56 alunos) transportam o mesmo, num período entre os 30 minutos e mais de uma hora.

			tempo com saco escolar				Total
			0-15 min	15-30 min	30-60 min	+60 min	
Instituição	Público	N	15	29	33	23	100
		%	45,5%	82,9%	100,0%	100,0%	80,6%
	Privado	N	18	6	0	0	24
		%	54,5%	17,1%	,0%	,0%	19,4%
Total		N	33	35	33	23	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 25: Distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por instituição

Este facto pode ser explicado por dois outros factores de diferença entre os dois tipos de ensino influenciam o peso e a forma como ele é transportado, nomeadamente o facto do ensino privado possuir uma sala de aulas específica para cada um dos anos lectivos, sendo que o saco escolar permanece na sala de aula durante os intervalos, impedindo que sejam transportados durante os mesmos. Este facto não se verifica no ensino público, no qual sempre que há necessidade de mudança de sala, os alunos são obrigados a carregá-los durante essa mudança de sala e, conseqüentemente, durante os intervalos. Para amenizar este facto, os alunos do 6º ano do 2º ciclo e do 9º ano do 3º ciclo do ensino público possuem pequenos cacifos onde podem guardar o material de que não necessitam para a aula seguinte, designadamente, o saco de ginástica. Outro dos factores a ter em consideração é que os alunos do 1º e 4º ano do 1º ciclo e 12º ano do ensino público possuem escadas até ao 1º piso no caso do 1º ciclo e até ao 3º piso no caso do 12º ano, que dificultam ainda mais o transporte do peso dos sacos escolares.

Pela análise da tabela 26 verificamos, a tendência é de nos primeiros anos andarem menos tempo com o saco escolar (0-15 minutos e 15-30 minutos), enquanto nos anos mais avançados, a tendência é andar entre 30 e 60 minutos e mais de uma hora. Este facto pode ser explicado pela tabela 27.

			tempo com saco escolar				Total
			0-15 min	15-30 min	30-60 min	+60 min	
Ano	1º	N	11	8	1	1	21
		%	33,3%	22,9%	3,0%	4,3%	16,9%
	4º	N	5	13	11	2	31
		%	15,2%	37,1%	33,3%	8,7%	25,0%
	6º	N	9	7	6	7	29
		%	27,3%	20,0%	18,2%	30,4%	23,4%
	9º	N	7	5	7	9	28
		%	21,2%	14,3%	21,2%	39,1%	22,6%
	12º	N	1	2	8	4	15
		%	3,0%	5,7%	24,2%	17,4%	12,1%
Total		N	33	35	33	23	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 26: Distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por ano

No que concerne às deslocações de casa para a escola analisadas na tabela 27, apurou-se que à medida que vão sendo mais velhos deslocam-se mais a pé (48.4%) ou de transporte público (6.5%), preferindo, enquanto são mais novos, o transporte escolar ou o carro próprio.

			Ano					Total
			1º	4º	6º	9º	12º	
Deslocações casa/Escola	Pé	N	8	11	15	16	10	60
		%	38,1%	35,5%	51,7%	57,1%	66,7%	48,4%
	Trans. escolar	N	5	8	0	0	0	13
		%	23,8%	25,8%	,0%	,0%	,0%	10,5%
	Carro próprio	N	8	12	12	8	3	43
		%	38,1%	38,7%	41,4%	28,6%	20,0%	34,7%
	Trans. público	N	0	0	2	4	2	8
		%	,0%	,0%	6,9%	14,3%	13,3%	6,5%
	Total	N	21	31	29	28	15	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 27: Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para a escola por ano

No que se refere ao regresso a casa a maioria (48.4%) desloca-se em carro próprio, independentemente do ano lectivo frequentado. Entenda-se que na contabilização de carro próprio, incluem-se também os veículos conduzidos por familiares dos alunos.

No entanto, também é de notar que as deslocações a pé também representam grande parte do tipo de forma de regressar a casa. De notar, no entanto, que grande parte daqueles que se desloca a pé para ir às aulas regressa em carro próprio.



Por outro lado, podemos concluir que aqueles que andarem mais tempo a pé ou de autocarro vão transportar o peso do seu saco escolar durante mais tempo e que os pais dos meninos mais novos que os acompanham à escola têm tendência a carregar, pelos seus filhos, o saco escolar.

			Ano					Total
			1º	4º	6º	9º	12º	
Volta para casa	Pé	N	8	6	9	7	4	34
		%	38,1%	19,4%	31,0%	25,0%	26,7%	27,4%
	Trans. escol	N	5	12	0	0	0	17
		%	23,8%	38,7%	,0%	,0%	,0%	13,7%
	Carro próprio	N	8	13	16	16	7	60
		%	38,1%	41,9%	55,2%	57,1%	46,7%	48,4%
	Trans. públi	N	0	0	4	5	4	13
		%	,0%	,0%	13,8%	17,9%	26,7%	10,5%
	Total	N	21	31	29	28	15	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 28: Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para casa por ano

Se analisarmos o tipo de transporte tanto na ida para a escola como no regresso a casa por instituição verificados nas tabelas 29 e 30, pode-se concluir que os alunos da entidade privada deslocam-se, preferencialmente, de carro próprio, enquanto os do ensino público deslocam-se, maioritariamente a pé. De notar também que a percentagem daqueles que regressam a casa de carro próprio tende a aumentar em relação à ida para a escola.

			Instituição		
			Público	Privado	Total
Deslocações casa/Escola	Pé	N	58	2	60
		%	58,0%	8,3%	48,4%
	Trans. escolar	N	12	1	13
		%	12,0%	4,2%	10,5%
	Carro próprio	N	22	21	43
		%	22,0%	87,5%	34,7%
	Trans. público	N	8	0	8
		%	8,0%	,0%	6,5%
Total	N	100	24	124	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabela 29: Distribuição dos inquiridos em relação às deslocações para a escola por instituição

			Instituição		
			Público	Privado	Total
Volta para casa	Pé	N	33	1	34
		%	33,0%	4,2%	27,4%
	Trans. escolar	N	16	1	17
		%	16,0%	4,2%	13,7%
	Carro próprio	N	38	22	60
		%	38,0%	91,7%	48,4%
	Trans. público	N	13	0	13
		%	13,0%	,0%	10,5%
Total	N	100	24	124	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabela 30: Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para casa por instituição

Em suma, no que se refere no contexto da análise inferencial nas relações de duas variáveis nominais, das tabelas nº 25, 26, 27, 28, 29 e 30, foram efectuados testes Qui – quadrado, onde se verificou através da tabela 31 que em todos os casos que não se constatava diferenças significativas em nenhuma das associações, uma vez que o nível de significância é superior a 0,05.

<b>Tabela</b>	<b>Relação Estudada</b>	<b>(Q<sup>2</sup>) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado</b>	<b>(p) – Nível de significância.</b>
25	Distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por instituição	Q <sup>2</sup> =1,198	p=0,301
26	Distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por ano	Q <sup>2</sup> =0,983	p=0,504
27	Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para a escola por ano	Q <sup>2</sup> =2,032	p=0,094
28	Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para casa por ano	Q <sup>2</sup> =1.874	p=0,189
29	Distribuição dos inquiridos em relação às deslocações para a escola por instituição	Q <sup>2</sup> =0.347	p=0,846
30	Distribuição dos inquiridos segundo as deslocações para casa por instituição	Q <sup>2</sup> =0.845 p=0,598	p=0,598

Tabela 31: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 25, 26, 27, 28, 29 e 30

Em relação ao tipo de sacos escolares usados, foi questionado aos alunos a forma do mesmo, o modo de transporte e o tipo de saco de ginástica que cada um dos alunos usava. A tabela 32 resume os resultados obtidos.

Quanto ao saco escolar verificamos que 76,60% usa saco escolar com duas alças; 12,10% opta por sacos com apenas uma alça, 5,6% prefere o uso do carrinho (normalmente durante o 1º ciclo) e uma percentagem igual usa saco com pegas centrais. Da tabela 30 podemos ainda referir que 48,80% dos que usam saco com duas alças, utilizam as duas colocadas. Por outro lado, o saco de ginástica é, na maioria, um saco rectangular com duas alças centrais, atingindo o valor de 56,80%.



<b>Saco Escolar</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Duas alças	95	76,60
Carrinho	07	05,60
Uma alça	15	12,10
Duas pegas centrais	07	05,60
<b>Modo de pega do Saco Escolar</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Varia com os dois lados	18	14,60
A tiracolo	05	04,10
Com as duas alças colocadas	60	48,80
Só do lado direito	35	28,50
Só do lado esquerdo	05	04,10
<b>Saco de ginástica</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Não tem	06	05,10
Já vem vestido	05	04,20
Saco com duas alças	22	18,60
Mesma mochila que para os livros	09	07,60
Saco rectangular com duas alças centrais	67	56,80
Saco só com uma alça	08	06,80
Saco a tiracolo	01	00,80

Tabela 32: Distribuição dos inquiridos segundo as características do saco escolar

Embora o carrinho seja apontado por várias entidades, como o governo brasileiro, como uma alternativa viável ao transporte de sacos escolares, parece mais importante que este seja carregado de forma correcta. Por outras palavras, a alça não deve ser mais baixa ou mais alta que a altura do braço estendido (Prado, 2007), não devem ser ultrapassadas barreiras arquitectónicas, tais como escadas, nem devem ser transportadas nas costas (Almeida, 2006). Caso estas normas não sejam garantidas, alterações posturais como as observadas nas figuras seguintes podem aparecer, nomeadamente, flexão do pescoço, projecção de um dos lados para a frente, entre outras.



Fig. nº35: Alterações posturais apresentadas durante a utilização do carrinho com rodas

Em relação ao saco de ginástica, 16,9% (soma daqueles que não têm a disciplina, daqueles que já trazem o equipamento vestido e dos que usam o saco onde trazem o restante material) não carrega outro saco, quer pelo facto de já vir vestido de casa, por não ter a disciplina ou por trazer na mesma mochila que o restante material escolar. De entre aqueles que trazem dois sacos 56,8% usam um saco rectangular com duas pegas centrais e 18,6% traz outro saco também com duas alças. O facto de transportarem mais do que um saco escolar pode causar uma sobrecarga do lado onde carrega o 2º saco.

No entanto, como pode ser observado nas figuras seguintes e tendo em conta o facto do saco estar a ser carregado em ambos os casos no membro esquerdo, estas alterações são individuais. No caso da figura 35 a) podemos observar que há uma inclinação de todo o tronco (que pode ser observado pelo nível dos ombros e nível das extremidades distais, ou seja, punhos, e nível da pélvis) e pescoço para o lado contrário àquele que transporta o saco. No caso da segunda figura, as compensações são exactamente idênticas, mas para o lado no qual transporta o saco de ginástica. Em ambos os casos existe uma anteriorização dos ombros (báscula), que pode ser observada através do nível dos punhos.

Em relação à posição da bacia no espaço, não é raro encontrar uma rotação helicoidal no seu grande eixo, o que pode ser descrito quando se observam os indivíduos no confronto entre os planos sagital e frontal (Bricot, 1995).

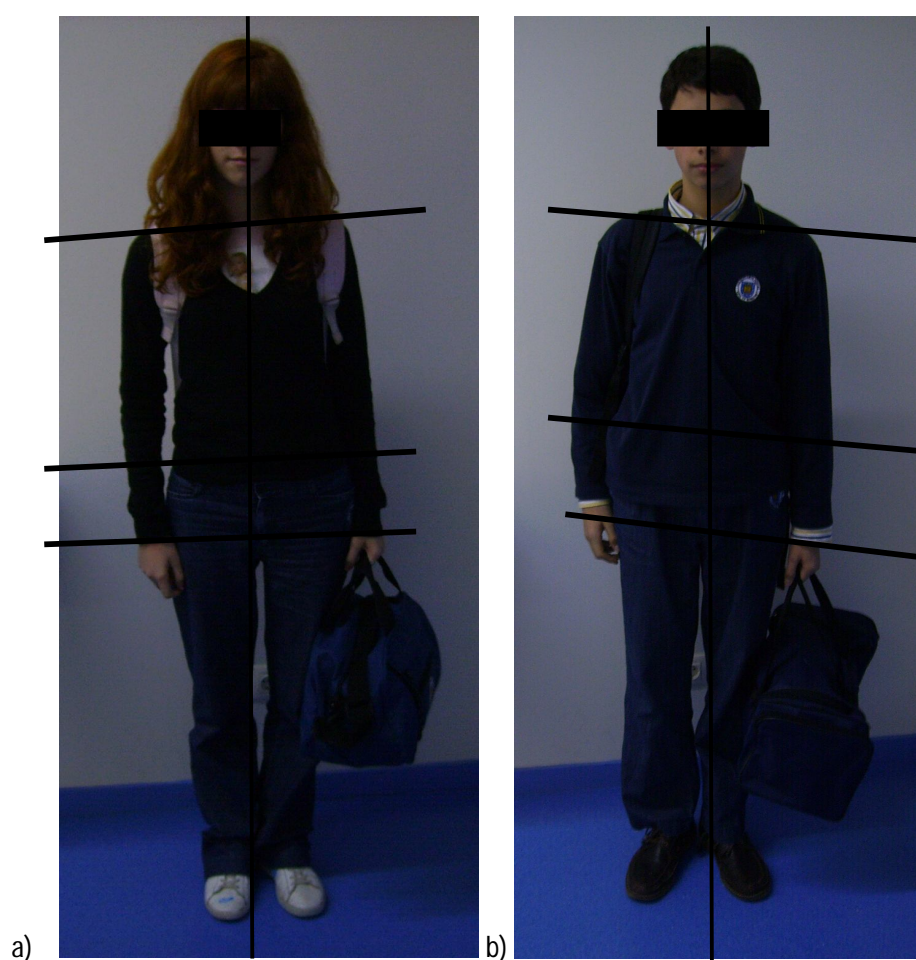


Fig. nº36: Alterações posturais causadas pelo transporte de mais de um saco escolar

Neste caso específico existe um desequilíbrio homolateral característico de, no caso da primeira figura, um indivíduo destro, e na segunda de um indivíduo esquerdino. No entanto, existem casos nos quais os desequilíbrios são contralaterais. Por outras palavras, o nível da pelve é mais alto do lado direito e o nível dos ombros é mais alto do lado esquerdo para os destros e nível da pelve mais alto do lado esquerdo e nível dos ombros mais elevado do lado direito, como demonstram as figuras 36 a) e b).

No entanto, outras perturbações podem ser encontradas, nomeadamente a rotação e a inclinação da coluna cervical, tal como pode ser visto na da figura nº37 ou seja, como existem múltiplas entradas para o sistema postural, sempre que houver uma alteração numa dessas entradas, as outras vão se adaptar a uma nova posição o que torna as alterações posturais cumulativas.

Na prática, isto resulta em múltiplas alterações posturais em cada um dos indivíduos, não esquecendo que cada um deles, para uma mesma modificação numa mesma entrada reagirá de forma distinta e o que torna impossível ditar regras para as alterações posturais (Bricot, 1995).

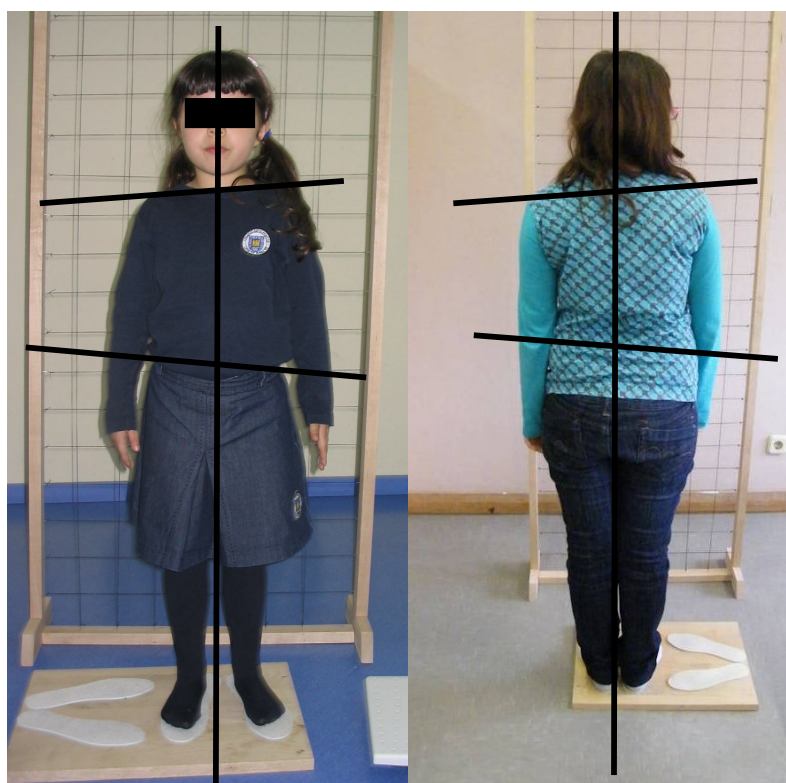


Fig. nº 37: Alterações posturais contralaterais



No que se refere aos dias mais pesados da semana segundo a tabela 33, os alunos do 1º ano do 1º ciclo indicam a segunda e a sexta-feira, tendo o 6º ano do 2º ciclo a mesma opinião. No que se refere ao 6º ano do 2º ciclo, a maioria (82.7%) é da opinião de que os dias mais pesados são a terça e a quarta-feira, já para o 9º ano do 3º ciclo a quinta-feira é o dia em que carregam mais peso nos seus sacos escolares. O 12º ano expressa que os dias mais pesados são: a segunda-feira, a quinta-feira e a sexta-feira.

Se nos debruçarmos sobre os horários escolares, tanto da instituição pública como na privada (apresentados em anexo), podemos aferir que no 1º ciclo há uma coincidência entre o facto de acharem que o saco escolar se encontra mais pesado com o facto de precisarem de carregar o equipamento de educação física, pelo menos num dos dias (segunda-feira para o ensino público e sexta-feira para o ensino privado). Em relação ao 4º ano do 1º ciclo, não há essa coincidência, mas não se deve esquecer que nesses dias os alunos têm actividades extracurriculares (ATL, no qual têm de levar ainda mais material sobre o que já levam para o dia de aulas normais) e que têm de transportar o material para essas actividades. Em relação ao 6º ano do 2º ciclo, embora não haja uma simultaneidade entre o dia mais pesado e o transporte de equipamento de educação física (apenas na quarta-feira na instituição privada), esses são os dias nos quais os alunos têm de carregar mais livros e cadernos (entre outro material) para a escola, pois possuem um horário mais preenchido. O mesmo acontece em relação ao 9º ano do 3º ciclo. O 12º ano da instituição privada, pelo facto de apenas ter dois alunos que frequentam apenas uma disciplina cada um não deve entrar para comparação uma vez que apenas carregam um livro e um caderno para as suas aulas.

Em relação à instituição pública, os dias que referem como sendo os de maior peso, apenas coincide com um dos dias em que carregam, por um lado o equipamento de educação física e por outro mais material escolar. No outro dia, embora não tenham o dia completamente preenchido ainda têm de carregar material para três disciplinas diferentes e talvez seja essa a razão para o apontarem como o dia mais pesado.



			Ano					Total
			1º	4º	6º	9º	12º	
Dias semana mais pesado	Segunda-feir	N	6	9	3	1	6	25
		%	33,3%	30,0%	10,3%	3,7%	42,9%	21,2%
	Terça-feira	N	1	4	13	2	3	23
		%	5,6%	13,3%	44,8%	7,4%	21,4%	19,5%
	Quarta-feira	N	1	6	11	2	0	20
		%	5,6%	20,0%	37,9%	7,4%	,0%	16,9%
	Quinta-feira	N	2	1	2	22	5	32
		%	11,1%	3,3%	6,9%	81,5%	35,7%	27,1%
	Sexta-feira	N	8	10	0	0	0	18
		%	44,4%	33,3%	,0%	,0%	,0%	15,3%
	Total	N	18	30	29	27	14	118
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 33: Distribuição dos inquiridos segundo o dia da semana mais pesado por ano

No que se refere ao modo como transportam o saco e o tempo que o transportam, a tendência é para quem transporta durante muito tempo, optar pelas 2 alças colocadas ou então só pelo lado direito. Já se o tempo de transporte é pouco, optam pelos 2 lados alternados ou tendencialmente mais o lado direito.

			tempo com saco escolar				Total
			0-15 min	15-30 min	30-60 min	+60 min	
Modo de pega do saco escolar	2 lados	N	8	7	3	0	18
		%	24,2%	20,0%	9,1%	,0%	14,6%
	Tiracolo	N	1	2	2	0	5
		%	3,0%	5,7%	6,1%	,0%	4,1%
	2 alças metidas	N	11	16	22	11	60
		%	33,3%	45,7%	66,7%	50,0%	48,8%
	Lado drtº	N	10	9	6	10	35
		%	30,3%	25,7%	18,2%	45,5%	28,5%
	Lado esqº	N	3	1	0	1	5
		%	9,1%	2,9%	,0%	4,5%	4,1%
	Total	N	33	35	33	22	123
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 34: Distribuição dos inquiridos segundo o tempo de transporte e o modo de pegar no saco

O teste Qui-quadrado foi aplicado nas tabelas 33 e 34 e não se verificaram diferenças significativas, uma vez que o nível de significância é superior a 0.05.

<b>Tabela</b>	<b>Relação Estudada</b>	<b>(Q<sup>2</sup>) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado</b>	<b>(p) – Nível de significância.</b>
33	Distribuição dos inquiridos segundo o dia da semana mais pesado por ano	Q <sup>2</sup> =1.329	p=0,264
34	Distribuição dos inquiridos segundo o tempo de transporte e o modo de pegar no saco	Q <sup>2</sup> =1.597	p=0,202

Tabela 35: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 33 e 34

Para justificar o facto do saco escolar ser preferencialmente transportado no ombro direito, estudou-se a dominância do membro.

A esmagadora maioria da população alvo deste estudo é destra (95,20%), logo, a preferência de membro para o transporte ser, de igual forma, o direito.

<b>Dominância do Membro</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Direito	118	95,20
Esquerdo	06	04,80
<b>TOTAL</b>	124	100,00

Tabela 36: Distribuição dos inquiridos segundo a dominância do membro

Analisando a tabela 37, verificamos que, em todos os elementos de todos os anos, existe um claro domínio para o uso das alças afastadas. As consequências deste tipo de transporte prendem-se com o facto, segundo Grimmer *et al.* (2002), do aparecimento de alterações posturais como a anteriorização dos ombros ou aparecimento de dores, por exemplo a nível lombar (Azevedo, 2004).

Não esquecer que, mesmo quando o saco escolar é transportado através de ambas as alças, a forma mais correcta na qual a carga se encontra perto do tronco, ao nível superior, T7, pois desta forma há uma minimização das compensações (flexão da anca, extensão da cabeça e pescoço, flexão da coluna torácica, báscula anterior da coluna lombar) (Devroey *et al.*, 2007).

			Como usa as alças		Total
			Alças afastadas	Alças justas	
Ano	1º	N	9	5	14
		%	10,2%	20,0%	12,4%
	4º	N	22	8	30
		%	25,0%	32,0%	26,5%
	6º	N	24	3	27
		%	27,3%	12,0%	23,9%
	9º	N	20	8	28
		%	22,7%	32,0%	24,8%
	12º	N	13	1	14
		%	14,8%	4,0%	12,4%
Total		N	88	25	113
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 37: Distribuição dos inquiridos segundo o uso das alças por ano

Quando o peso do saco escolar não é transportado da melhor forma ou nos casos em que nos encontramos face a uma situação de excesso de peso, as alterações posturais surgem e podem ser mais ou menos evidenciadas.

De realçar que cada um dos indivíduos reage de forma única e pessoal a cada um dos factores que poderão causar compensações. Desta forma, justificam-se as figuras 38.



Fig. nº38: Alterações posturais que podem surgir como compensação a possíveis agressões

Analisando as figuras 38 (a e b) podemos descrever várias alterações posturais. Na figura 38 a), pode-se encontrar recurvatum dos joelhos, flexão da anca, extensão e rotação da coluna cervical. Na figura 38 b), pode evidenciar-se a flexão da anca, anteriorização dos ombros, ligeira flexão dos membros superiores e anteriorização do pescoço. Todas estas alterações foram igualmente constatadas por Pascoe *et al.* (2007), num estudo conduzido para analisar as alterações posturais causadas pelo transporte da mochila.

O estudo conduzido por Hong & Cheung (2003), que também comprova estas conclusões, afirma de igual forma que a inclinação do tronco pode ser explicada pela teoria do controlo motor, já que uma das principais funções do controlo motor é a orientação do corpo no que respeita ao mundo exterior, o que envolve a manutenção da postura para minimizar qualquer distúrbio de equilíbrio (que poderão ser causados pelo transporte do saco escolar), o qual vai estabilizar o centro de gravidade.

Um outro estudo de análise da cinemática da coluna vertebral aquando do transporte do saco escolar, desenvolvido por Carvalho (2004), apoia também as constatações referidas e afirma igualmente que há alteração durante a marcha, nomeadamente durante a passagem de uma passada para a outra. O autor deste estudo afirma que muitas destas alterações ocorrem independentemente do peso transportado, modificando apenas a amplitude dessas alterações. Ou seja, quanto maior o peso, maior as alterações posturais produzidas.

De forma a se poder dar resposta a um dos objectivos deste trabalho, e segundo os critérios defendidos por Hong *et al.* (2003) e Mota (2003) entre outros, o peso do saco escolar não poderá ultrapassar os 10% do peso corporal de cada aluno. Desta forma, foi calculado, individualmente, o valor correspondente a 10% do peso corporal e os indivíduos classificados em apenas dois escalões: mais de 10% e menos de 10% do peso corporal. Deste modo pode analisar-se se, em cada ano lectivo, as exigências do transporte do material é superior a este critério.

Pela análise da tabela 38, constata-se que, tendencialmente os primeiros anos transportam mais do que 10% do seu peso nas mochilas. Esta tendência inverte-se no 9º e 12º anos. Este resultado implica que o aparecimento de dores e restantes complicações, dentro das quais se destacam as alterações posturais, possam ser mais evidentes, de acordo com os estudos de Hong *et al.* (2003) e Azevedo (2004). Outro facto importante é que, quando o peso do saco escolar excede os 10%, o consumo de energia, o batimento cardíaco (Devroey *et al.*, 2007) e o consumo de oxigénio descritos na figura 39 aumentam (Azevedo, 2004; Grandjean, 1998 citado por Ferst, 2003).



Fig. nº39: Consumo de oxigénio durante às várias formas de transportar a mochila, segundo Grandjean (1998) citado por Ferst (2003)

		Ate 10 cento		Total
		Mais 10%	Menos 10%	
Ano	1º	N	23	25
		%	29,5%	18,9%
4º	N	24	8	32
		%	30,8%	24,2%
6º	N	19	13	32
		%	24,4%	24,2%
9º	N	5	23	28
		%	6,4%	42,6%
12º	N	7	8	15
		%	9,0%	14,8%
Total	N	78	54	132
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 38: Distribuição dos inquiridos segundo o peso das mochilas correspondente a 10% do peso corporal e o ano

Para que se visualize de uma forma mais clara e directa temos o gráfico 2:

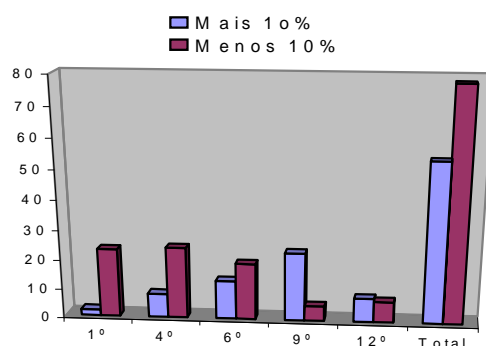


Gráfico 2 - Distribuição dos inquiridos segundo o peso das mochilas correspondente a 10% do peso corporal e o ano.

Já no que se refere às instituições, constatamos que no privado, essa tendência de transportar nos sacos escolares mais do que 10% do seu peso é maior, também pelo facto já explicado do transporte de materiais específicos, como o computador portátil.

Independentemente do tipo de instituição, quanto mais tempo o indivíduo andar com o peso do saco escolar, maior a probabilidade de aparecimento de lesões ou alterações ao estado normal do aluno, no qual se incluem as alterações posturais (Almeida, 2006). Como já foi anteriormente analisado, na ausência de critérios rigorosos de qual seria o tempo ideal para o transporte destes materiais a não ser a referência de Mackie & Legg (2007) de que não é significativo o transporte de peso por menos de 8 minutos, pode-se concluir que, neste estudo a maior parte dos alunos se encontram em risco, uma vez que a grande parte dos estudantes andam mais de 15 minutos e cerca de metade deles mais de 30 minutos (tal como se pode verificar na tabela 26 da distribuição dos inquiridos segundo o tempo com o saco por ano).

			Ate 10 cento		Total
			Mais 10%	Menos 10%	
Instituição	Público	N	53	45	98
		%	67,9%	83,3%	74,2%
	Privado	N	25	9	34
		%	32,1%	16,7%	25,8%
Total	N		78	54	132
	%		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 39: Distribuição dos inquiridos segundo o peso dos sacos escolares correspondente a 10% do peso corporal e a instituição

O teste Qui-quadrado foi aplicado nas tabelas 37, 38 e 39 e como se pode constatar na tabela 40 não se verificaram diferenças significativas, uma vez que o nível de significância é superior a 0.05.

<b>Tabela</b>	<b>Relação Estudada</b>	<b>(Q<sup>2</sup>) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado</b>	<b>(p) – Nível de significância.</b>
37	Distribuição dos inquiridos segundo o uso das alças por ano	Q <sup>2</sup> =0.439	p=0,784
38	Distribuição dos inquiridos segundo o peso das mochilas correspondente a 10% do peso corporal e o ano	Q <sup>2</sup> =1,820	p=0,193
39	Distribuição dos inquiridos segundo o peso dos sacos escolares correspondente a 10% do peso corporal e a instituição	Q <sup>2</sup> =1,015	p=0,336

Tabela 40: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 37, 38 e 39

Justificando os estudo acima referidos, foi questionado aos alunos qual a sua opinião em relação ao peso do seu saco escolar.

Conforme os dados da tabela 41, 96,7% dos inquiridos confirmam que o peso do saco escolar é muito mas depende dos dias, ou seja, o peso varia consoante o dia da semana, sendo que, normalmente, pelo horário escolar, os dias de maior peso são aqueles que nos quais os livros representam esse excesso (54,6%) ou nos quais existe uma associação entre os livros e o equipamento de educação física. A quinta-feira é o dia, de forma geral, em que os sacos escolares vão mais pesados (27,10%), mas deve-se reforçar a ideia do facto de cada uma das turmas ter exigências de material diferentes, consoante o horário escolar.





	N.º	%
<b>Classificação do peso do saco escolar</b>		
Muito mas depende dos dias	118	96,70
Muito	01	00,80
Pouco	02	01,60
Adequado	01	00,80
<b>Dia da semana em que o saco vai mais pesado</b>		
Segunda-feira	25	21,20
Terça-feira	23	19,50
Quarta-feira	20	16,90
Quinta-feira	32	27,10
Sexta-feira	18	15,30
<b>Excesso de peso relaciona-se com</b>		
Livros	65	54,60
Equipamento de Educação Física	1	0,80
Livros e Equipamento	53	44,50

Tabela 41: Distribuição dos inquiridos de acordo com relação ao peso do saco escolar, dia mais pesado e relação com material carregado

### 8.3. Alterações Posturais

Da análise da tabela 38 constata-se que podem ser verificadas várias alterações posturais, nomeadamente, hiperlordose cervical em 30,10% da população estudada, hipercifose dorsal (8,1%), o pescoço anteriorizado (50,8%), hiperlordose lombar (68,50%) e os ombros no 1/3 anterior (58,10%). Os participantes do estudo têm simetria da caixa torácica (91,10%) e simetria das E.I.A.S. (75,20%) em proporções idênticas à esquerda e à direita.

Quanto à dismetria dos ombros, a maioria (tanto com o ombro direito ou esquerdo) (69,3%) apresenta esta alteração, o que poderá indicar a presença de uma escoliose (Pascoe et al., 2007).

Dos restantes, mais de metade (51,60%) tem o ombro direito mais alto, o que pode também ser justificado pelo facto do membro dominante ser também o direito. No entanto a dismetria dos ombros é normalmente o factor mais visível para uma assimetria global entre ambos os lados do corpo, tal como comprova o estudo de Detsch & Tarrago (2000).

	N.º	%
<b>Hiperlordose Cervical</b>		
Sim	37	30,10
Não	86	69,90
<b>Hipercifose Dorsal</b>		
Sim	10	08,10
Não	114	91,90

Tabela 42: Distribuição dos inquiridos segundo as alterações posturais



	N.º	%
<b>Hiperlordose Lombar</b>		
Sim	85	68,50
Não	39	31,50
<b>Pescoço Anteriorizado</b>		
Sim	61	49,20
Não	63	50,80
<b>Ombros no 1/3 anterior</b>		
Sim	72	58,10
Não	52	41,90
<b>Simetria Caixa Torácica</b>		
Sim	113	91,10
Rotação para a Direita	007	05,60
Rotação para a Esquerda	003	02,40
Pectus excavatum	001	00,80
<b>Simetria das EIAS</b>		
Sim	94	75,20
Rotação da anca	14	11,20
Esquerda	09	07,20
Direita	08	06,40

Tabela 42: Distribuição dos inquiridos segundo as alterações posturais (continuação)

<b>Dismetria dos Ombros</b>		
Não	38	30,60
Direito	22	17,70
Esquerdo	64	51,60
<b>TOTAL</b>	124	100.00

Tabela 42: Distribuição dos inquiridos segundo as alterações posturais (continuação)

No que se refere à distribuição das presenças de escoliose por sexo, na tabela 43 constatamos uma distribuição de certa forma equitativa, com ligeiro domínio para o sexo masculino.

No que se refere ao aparecimento das escolioses, tal com o no estudo de Ferst (2003), estas são mais frequentes em indivíduos do sexo masculino do que no sexo feminino, embora não haja uma diferença clara (52,6% e 47,4%, respectivamente).

			escoliose		Total
			Sim	Não	
Sexo	Feminino	N	18	39	57
		%	47,4%	45,3%	46,0%
	Masculino	N	20	47	67
		%	52,6%	54,7%	54,0%
Total	N		38	86	124
	%		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 43: Distribuição dos inquiridos segundo a escoliose e o sexo

Para perceber qual o comportamento, durante o crescimento dos indivíduos, dos desvios posturais, passa-se a analisar o aparecimento individualizado de cada uma das possíveis alterações.

Analisando a tabela 44, verificamos que, à exceção do 9º ano em que existe uma maior percentagem de alunos sem esta patologia, nos restantes anos existe um domínio de quem possui hiperlordose cervical, ao contrário do que afirmam as conclusões do estudo de Devroey *et al.* (2007) no qual se provam que as alterações na curvatura cervical aumentam à medida que aumenta a idade. Também será de ter em consideração que, ao contrário do que acontece noutras alterações posturais, nos anos escolares onde ocorrem os maiores picos de crescimento para ambos os sexos (6º ano do 2º ciclo e o 9º ano do 3º ciclo), não há um aumento significativo no aparecimento da hiperlordose cervical. Este facto também é provado uma vez que até a percentagem de alunos com esta alteração passa de 29,7% (4º ano 1º ciclo), para 24,3% (6º ano do 2º ciclo) e para 18,9% (9º ano do 3º ciclo).

			Hiperlordose cervical		Total
			Sim	Não	
Ano	1º	N	3	18	21
		%	8,1%	20,9%	17,1%
	4º	N	11	19	30
		%	29,7%	22,1%	24,4%
	6º	N	9	20	29
		%	24,3%	23,3%	23,6%
	9º	N	7	21	28
		%	18,9%	24,4%	22,8%
	12º	N	7	8	15
		%	18,9%	9,3%	12,2%
Total		N	37	86	123
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 44: Distribuição dos inquiridos segundo a hiperlordose cervical por ano

Na prática, a hiperlordose cervical tem a configuração das figuras seguintes e pode ser facilmente confundida com anteriorização do pescoço.

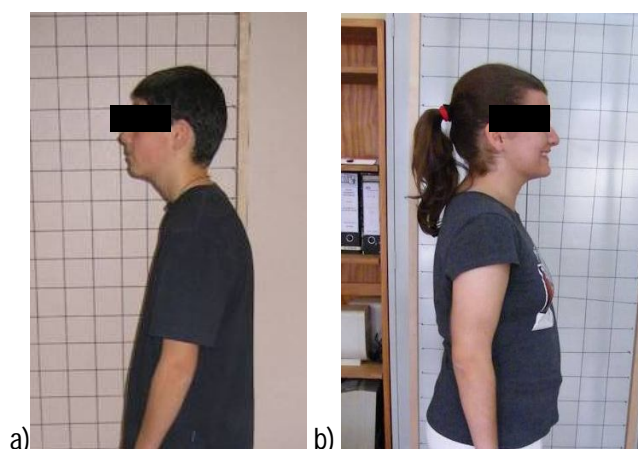


Fig. nº 40: Desvio postural cervical, em ambos os sexos

Como também se pode comprovar pela figura 40 este desvio postural pode tanto ser encontrado em meninas como em meninos, e segundo alguns estudos realizados sobre esta temática, o aparecimento deste é semelhante em ambos os sexos (Ferst, 2003).

Pela tabela 45, verificamos que nos 6º e 9º anos domina a existência de pescoço anteriorizado, o que corresponde aos picos de crescimento (Ballone, 2003). Já nos restantes anos a maioria não padece de tal situação clínica.

			Pescoço anteriorizado		Total
			Sim	Não	
Ano	1º	N	8	13	21
		%	13,1%	20,6%	16,9%
	4º	N	7	24	31
		%	11,5%	38,1%	25,0%
	6º	N	21	8	29
		%	34,4%	12,7%	23,4%
	9º	N	18	10	28
		%	29,5%	15,9%	22,6%
	12º	N	7	8	15
		%	11,5%	12,7%	12,1%
Total		N	61	63	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 45: Distribuição dos inquiridos segundo o pescoço anteriorizado, por ano escolar



Fig. nº41: Alterações posturais no pescoço, nomeadamente, a anteriorização da coluna cervical

De seguida, passa-se à análise da curvatura dorsal.

No que se refere à coluna dorsal e segundo a tabela 46 pode concluir-se que nos primeiros anos predomina a ausência desta alteração postural e que o aparecimento deste desvio postural é mais comum nos anos mais avançados de escolaridade, nomeadamente, no 9º ano do 3º ciclo e 12º ano do secundário. Este desvio postural poderá ser consequência da forma como os alunos transportam os sacos escolares. Ou seja, como utilizam os sacos com as alças afastadas, passando da posição óptima de transporte da coluna dorsal para a lombar, há uma alteração do centro de gravidade para uma posição mais posterior e, consequentemente, há um aumento da curvatura para compensação desta deslocação (Devroey *et al.*, 2007).

Os estudos desenvolvidos por Ferst (2003) concluem que existe uma maior probabilidade de aparecimento de uma curvatura exagerada dorsal em meninas do que em meninos. Este tipo de desvio no sexo masculino pode ser observado na Figura 42.



Fig. nº42: Alterações da curvatura dorsal em indivíduos do sexo masculino

			Hipercurvose dorsal		
			Sim	Não	Total
Ano	1º	N	0	21	21
		%	,0%	18,4%	16,9%
	4º	N	1	30	31
		%	10,0%	26,3%	25,0%
	6º	N	0	29	29
		%	,0%	25,4%	23,4%
	9º	N	4	24	28
		%	40,0%	21,1%	22,6%
	12º	N	5	10	15
		%	50,0%	8,8%	12,1%
Total	N	10	114	124	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabela 46: Distribuição dos inquiridos segundo a hipercurvose dorsal por ano

De forma a analisar a coluna vertebral, passa-se a descrever as alterações posturais da curvatura lombar, através da análise da tabela 47 que, à excepção do 9º ano, nos restantes anos domina a existência de hiperlordose lombar.



Tal como ao nível da coluna dorsal, podem ser encontradas consequências, nomeadamente, um aumento da curvatura lombar para compensação do desvio posterior do centro de gravidade (Devroey *et al.*, 2007).

			Hiperlordose lombar		Total
			Sim	Não	
Ano	1°	N	19	2	21
		%	22,4%	5,1%	16,9%
	4°	N	20	11	31
		%	23,5%	28,2%	25,0%
	6°	N	21	8	29
		%	24,7%	20,5%	23,4%
	9°	N	13	15	28
		%	15,3%	38,5%	22,6%
	12°	N	12	3	15
		%	14,1%	7,7%	12,1%
Total		N	85	39	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 47: Distribuição dos inquiridos segundo a hiperlordose lombar por ano

O estudo desenvolvido por Ferst (2003), aponta que não há grandes diferenças entre os sexos no que se refere ao aparecimento da hiperlordose lombar, embora quanto maior for o peso da criança, maior será a probabilidade de desenvolver este tipo de desvio postural, tal como evidenciado na figu

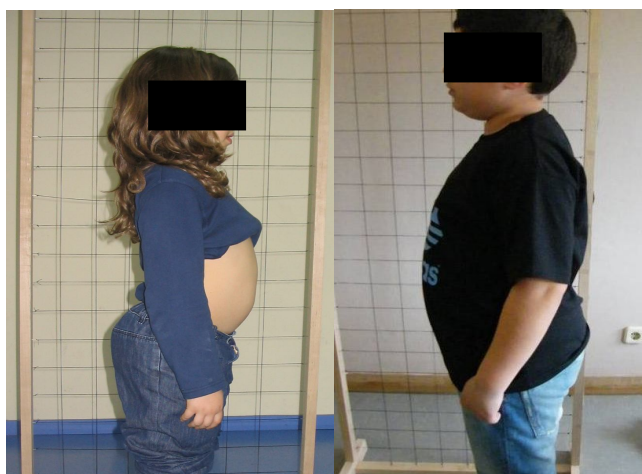


Fig. nº43: Alterações posturais na curvatura lombar, em indivíduos de ambos os sexos, com um aparente aumento de peso

Para um estudo completo da coluna vertebral, e devido á influência do posicionamento no espaço do ombro, apresentam-se os dados relativos à posição deste último.

Pela tabela 48, verificamos que, à excepção do 9º ano que apresenta mais indivíduos com esta alteração do que sem ela, nos restantes anos a maioria não padece de tal situação clínica.

			Ombros no 1/3 anterior		Total
			Sim	Não	
Ano	1º	N	11	10	21
		%	15,3%	19,2%	16,9%
	4º	N	14	17	31
		%	19,4%	32,7%	25,0%
	6º	N	16	13	29
		%	22,2%	25,0%	23,4%
	9º	N	23	5	28
		%	31,9%	9,6%	22,6%
	12º	N	8	7	15
		%	11,1%	13,5%	12,1%
Total		N	72	52	124
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 48: Distribuição dos inquiridos (por ano escolar) segundo a postura dos ombros no 1/3 anterior

Esta é uma alteração comum em estudantes pelo transporte de material escolar (Prado, 2007; Detsch & Tarrago, 2000) e poderá ter influência no aparecimento de um aumento da curvatura torácica ou do posicionamento no espaço da coluna cervical e cabeça. Por outro lado, existe uma maior alteração no controlo direcciona no plano sagital do que no coronal causado pelo saco escolar irá trazer um aumento do peso, a nível posterior, ao indivíduo levando a um aumento da proprioceptividade que irá induzir um reajustamento no controlo neural, explicando assim, que a diminuição do controlo direcciona lateral será menor quando comparada com o plano sagital (Carvalho, 2004).

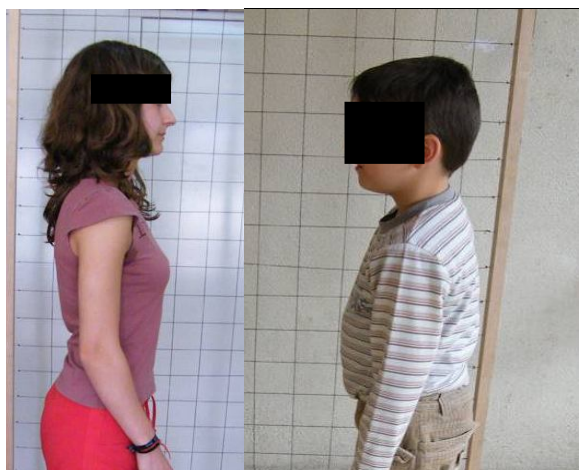


Fig. nº44: Exemplos de alunos que apresentam ombros anteriorizados

Em súmula, no que se refere no contexto da análise inferencial nas relações de duas variáveis nominais, das tabelas nº 43, 44, 45, 46, 47 e 48 foram efectuados testes Qui - quadrado onde se verificou em todos os casos que não se constatava diferenças significativas em nenhuma das associações, uma vez que o nível de significância é superior a 0,05,

Tabela	Relação Estudada	(Q <sup>2</sup> ) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado	(p) – Nível de significância.
43	Distribuição dos inquiridos segundo a escoliose e o sexo	Q <sup>2</sup> =0,740	p=0,605
44	Distribuição dos inquiridos segundo a hiperlordose cervical por ano	Q <sup>2</sup> =1,308	p=0,267
45	Distribuição dos inquiridos segundo o pescoço anteriorizado, por ano escolar	Q <sup>2</sup> =1,129	p=0,318
46	Distribuição dos inquiridos segundo a hipercifose dorsal por ano	Q <sup>2</sup> =2,015	p=0,099
47	Distribuição dos inquiridos segundo a hiperlordose lombar por ano	Q <sup>2</sup> =1,839	p=0,190
48	Distribuição dos inquiridos (por ano escolar) segundo a postura dos ombros no 1/3 anterior	Q <sup>2</sup> =1,496	p=0,236

Tabela 49: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 43, 44, 45, 46, 47 e 48

Tal como já foi descrito em capítulo anterior, qualquer uma das alterações inseridas nos sistemas captor pode trazer uma reacção pelas restantes partes do corpo humano (Bricot, 1995). Para comprovar tal facto, analisa-se a existência de alterações no arco plantar, ou seja, a presença de pé raso (diminuição do arco plantar) e de pé cavo (aumento do arco plantar).

Como podemos constatar pela tabela 50, 66,9% dos participantes tem pé raso e 98,4% não tem pé cavo. Este facto pode ser explicado considerando que o aumento da lordose lombar pode causar a diminuição do arco plantar, muito embora a percentagem de aparecimento do aumento na curvatura lombar não tenha uma percentagem tão elevada (68,5%), tal como pode ser comprovado na tabela 42. Um estudo semelhante conduzido por Silva *et al.* (2007) comprova a mesma ocorrência.

	N.º	%
<b>Pé Raso</b>		
Sim	83	66,9
Não	41	33,1
<b>Pé Cavo</b>		
Sim	2	1,6
Não	122	98,4

Tabela 50: Distribuição dos inquiridos de acordo com a morfologia do pé

De forma a podermos comprovar a existência ou não de um pico de crescimento, os participantes neste estudo foram analisados quanto ao comprimento dos membros inferiores, já que este constitui uma medida válida para a verificação do crescimento.

Pela análise da tabela 51, verificamos que, tal como seria esperado, o tamanho dos membros aumenta com a idade, e tendencialmente, o membro esquerdo é ligeiramente superior ao direito. Segundo esta tabela podemos também comprovar que o maior pico de crescimento se verifica no 6º ano do 2º ciclo (faixa etária entre os 11 e os 13 anos) e no 6º ano do 3º ciclo (com idades compreendidas entre 14 e 16 anos de idade). Estas faixas etárias encaixam nos patamares defendidos por Ballone (2003), que caracteriza a menarca feminina como sendo iniciada por volta dos 11 anos e a puberdade masculino aos 13 anos.

De referir que a estatura é, estatisticamente, mais elevada nos rapazes e, regra geral, só se cresce significativamente cerca de cinco anos após o início da puberdade, podendo chegar esse crescimento aos 20 centímetros, segundo (Marimar, 1999).

Este facto justifica que os estudantes do 12º ano tenham um abrandamento no crescimento, sendo verificada uma alteração de crescimento, relativamente aos estudantes do 9º ano de 3,5 milímetros para o membro direito e 4,2 milímetros para o esquerdo.

	Ano	Média	N	Desvio padrão
Medição do membro (D)	1º	61,52	21,00	3,30
	4º	72,77	31,00	5,44
	6º	78,00	29,00	5,64
	9º	87,28	28,00	5,27
	12º	87,53	15,00	3,96
	Total	77,15	124,00	10,36
Medição do membro (E)	1º	61,62	21,00	3,23
	4º	72,81	31,00	5,50
	6º	78,05	29,00	5,60
	9º	87,31	28,00	5,20
	12º	87,73	15,00	4,30
	Total	77,22	124,00	10,37

Tabela 51: Distribuição dos inquiridos segundo a comparação das médias dos membros (em cm) por ano

#### 8.4. Relação saco escolar/dor

Dos inquiridos, 71,5% revelou sentir dores, o que se torna algo problemático no que se refere à idade, uma vez que os estudos já referidos anteriormente apontam que algumas das queixas aparecem no início da vida adulta. A localização mais mencionada foi a região lombar (33,7%), seguindo-se a dorsal e os ombros, ambas com a mesma percentagem (24,7%).

Esta localização vai de encontro ao estudo efectuado por Wiersema et al. (2003), no qual foi estudado a localização das queixas no corpo completo. A prevalência das dores neste estudo recaem, tal como neste estudo, na região que pode ser afectada pelo mau transporte dos sacos escolares: coluna cervical, dorsal, lombar, ombros.

De referir que o estudo citado anteriormente ainda refere a existência de dores noutras articulações, nomeadamente, antebraços, mãos, joelhos e pés, embora com percentagens muito mais baixas.

Se se confrontar directamente as tabelas 52 e 42 (Tabela de distribuição de inquiridos segundo de alterações posturais) pode-se afirmar que a dor prevalece nos locais onde anteriormente foram avaliadas as alterações posturais. No entanto, a percentagem de existência de dor é inferior aquela que é apresentada em relação aos desvios posturais. Este facto pode ocorrer pois a gravidade das alterações posturais não é idêntica em todos os alunos em estudo, sendo que algumas das alterações posturais possuíam ainda um grau ligeiro e, à partida, não causariam dor naquela localização.

	N.º	%
<b>Sente dores</b>		
Sim	88	71,5
Não	35	28,5

Tabela 52: Existência de dor e sua localização

Localização da dor	N.º	%
Cervical	08	9,0
Dorsal	22	24,7
Dorso-lombar	07	7,9
Lombar	30	33,7
Ombros	22	24,7

Tabela 52: Existência de dor e sua localização (continuação)

No que se refere as dores, e de acordo com o sexo de inquirido, verificamos que não há um domínio dos inquiridos que manifestaram sentir dores, quer nos rapazes, quer nas raparigas. No entanto, um estudo realizado em Espanha (Moral *et al.*, 2004) mostra que a prevalência da dor é maior no sexo feminino do que no masculino, facto esse que não se veio a revelar neste estudo.

			Sente dores		Total
			Sim	Nao	
Sexo	Feminino	N	44	13	57
		%	50,0%	37,1%	46,3%
	Masculino	N	44	22	66
		%	50,0%	62,9%	53,7%
Total	N		88	35	123
	%		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 53: Distribuição dos inquiridos segundo as dores e o sexo

Já no que se refere à presença de dor tendo em conta o tipo de instituição frequentada, verificamos um claro domínio de inquiridos que reportam a existência de dor no ensino público.

De salientar o facto de que os estudantes do ensino privado carregarem menos tempo os sacos escolares do que aqueles que frequentam o ensino público, podendo este facto ter uma relação directa entre estes dois factores.

			Ate 10 cento		Total
			Mais 10%	Menos 10%	
Instituição	Público	N	53	45	98
		%	67,9%	83,3%	74,2%
	Privado	N	25	9	34
		%	32,1%	16,7%	25,8%
Total	N		78	54	132
	%		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 54: Distribuição dos inquiridos quanto à indicação da existência de dores e de acordo com o tipo de instituição

O teste Qui-quadrado foi aplicado nas tabelas 53 e 54 e não se verificaram diferenças significativas, uma vez que o nível de significância é superior a 0.05.

Tabela	Relação Estudada	(Q <sup>2</sup> ) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado	(p) – Nível de significância.
53	Distribuição dos inquiridos segundo as dores e o sexo	Q <sup>2</sup> =1,238	p=0,287
54	Distribuição dos inquiridos quanto à indicação da existência de dores e de acordo com o tipo de instituição	Q <sup>2</sup> =1,037	p=0,331

Tabela 55: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 53 e 54



Os participantes no estudo revelaram que em 91,2% dos casos a dor varia durante o dia, sendo a tarde a altura que se revela pior (52,4%). Este facto pode ser explicado pelo tipo de dor, ou seja, como se trata de uma dor mecânica, provocada por factores externos, como o transporte do saco escolar (não esquecendo que outros factores podem agravar, como o tempo que passam sentados na sala de aula, bem como as más posturas adoptadas durante as aulas, o mesmo é dizer que, este tipo dor pode ser afectada pela posição ou movimento) quando os alunos estão expostos a esses elementos a dor piora. Outros elementos a ter em consideração na dor mecânica é que esta é causada por forças mecânicas que tencionam, deformam ou lesionam o tecido, podendo causar deformação mecânica constante (Braga, 2008). Como eles transportam o saco escolar durante o dia todo, à medida que passa o dia, a dor vai piorando. À noite, embora a percentagem ainda seja significativa, 29,8%, o facto de estarem sem este factor e poderem descansar, ou dedicar-se aos seus hobbies, poderá aliviar ligeiramente a dor. Esta teoria é apoiada pelos estudos de Manguiera (2004)

	N.º	%
<b>A dor varia durante o dia</b>		
Sim	83	91,2
Não	8	8,8
<b>Altura do dia em que a dor é mais intensa</b>		
Manha	15	17,9
Tarde	44	52,4
Noite	25	29,8
<b>Relação com o saco escolar</b>		
Sim	76	78,4
Não	21	21,6

Tabela 56: Distribuição dos inquiridos de acordo com a persistência da dor

Como podemos verificar nas tabelas 56 e 57 a maior parte dos inquiridos relaciona a dor com o peso do saco escolar (78,4%), tal como era seria previsto.

			Sente dores		Total
			Sim	Nao	
Saco escolar	2 alças	N	69	25	94
		%	78,4%	71,4%	76,4%
	Carrinho	N	5	2	7
		%	5,7%	5,7%	5,7%
	1 alça	N	10	5	15
		%	11,4%	14,3%	12,2%
	2 pegas centrais	N	4	3	7
		%	4,5%	8,6%	5,7%
Total	N		88	35	123
	%		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 57: Distribuição dos inquiridos segundo a relação entre as dores e o tipo de saco escolar

O teste Qui-quadrado aplicado na relação da tabela 57 verificou-se não haver diferenças significativas, uma vez que o nível de significância é superior a 0,05.

Tabela	Relação Estudada	(Q <sup>2</sup> ) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado	(p) – Nível de significância.
57	Distribuição dos inquiridos segundo a relação entre as dores e o tipo de saco escolar	Q <sup>2</sup> =0,931	p=0,379

Tabela 58: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado da tabela 57

Através da estatística analítica, podemos afirmar que, embora a forma mais correcta para o transporte do saco escolar seja através de um saco com duas alças (havendo assim uma distribuição da carga por ambos os ombros e coluna vertebral), este é o tipo de saco que mais provoca dor aos inquiridos. Este facto pode ser explicado tendo em consideração a forma como ele é transportado. Ou seja, como a maioria dos alunos (77,9%) utiliza os sacos com as alças afastadas, como se pode observar na tabela 59, o peso não é transportado da forma mais correcta podendo conduzir ao aparecimento da dor.

Modo como usa as alças	N	Porcentagem
Alças afastadas	88	77,9
Alças justas	25	22,1

Tabela 59: Forma como usam as alças dos sacos escolares

Embora a forma como o saco escolar é usado e as posturas que esse transporte requer possam influenciar a dor, o tempo durante o qual o fazem é também um factor muito importante a ter em consideração.

Assim, analisando a tabela 60, verificamos que a tendência é que com o aumento do tempo com o saco, leva ao aumento da incidência das dores. Este pode ser explicado pelas cargas impostas na coluna vertebral, uma vez que na postura em pé, o peso suportado pelos discos intervertebrais é de cerca de 10kg por cm<sup>2</sup>, contra os 7kg por cm<sup>2</sup> suportados na posição de deitado (Mangueira, 2004). A esta carga ainda é necessário somar as cargas impostas à coluna vertebral pelo peso do saco escolar. Sendo este um esforço de repetição (ou seja, contínuo no decorrer do ano lectivo), quanto mais tempo o saco escolar for carregado mais carga a coluna vertebral irá suportar, sobrecarregando-a, e assim sendo, o aparecimento da dor está relacionado com o tempo de transporte do saco escolar (Mangueira, 2004).

			Sente dores		
			Sim	Nao	Total
tempocomsacoescolar	0-15 min	N	19	13	32
		%	21,6%	37,1%	26,0%
	15-30 min	N	22	13	35
		%	25,0%	37,1%	28,5%
	30-60 min	N	30	3	33
		%	34,1%	8,6%	26,8%
	+60 min	N	17	6	23
		%	19,3%	17,1%	18,7%
Total	N	88	35	123	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabela 60: Distribuição dos inquiridos segundo a existência de dor e o tempo com o saco

Pela análise da tabela 61, e apesar de uma distribuição diversificada da dor e do peso pelos vários dias da semana, verificamos que, tendencialmente, a 2<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> são os dias referidos como aqueles em que é verificado uma maior registo de manifestações de dor, coincidindo a 2<sup>a</sup> e a 5<sup>a</sup> com o dia em que transportam mais peso no saco escolar. Nesta relação, acima descrita, podemos afirmar que os alunos relacionam o dia no qual transportam o saco escolar mais pesado com o facto de apresentarem mais dor nesse dia. Podemos também confirmar as afirmações de Manguera (2004), no que se refere ao aumento da carga na posição em pé, associado com o uso do saco escolar e a sua influência sobre o aparecimento da dor nos alunos que carregam algum peso.

			Dias semana mais pesado					
			Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Total
Qual dia semana teve a dor	Segunda-feira	N	6	7	3	7	1	24
		%	35,3%	46,7%	25,0%	30,4%	14,3%	32,4%
	Terça-feira	N	0	3	0	0	0	3
		%	,0%	20,0%	,0%	,0%	,0%	4,1%
	Quarta-feira	N	0	1	3	6	0	10
		%	,0%	6,7%	25,0%	26,1%	,0%	13,5%
	Quinta-feira	N	4	3	1	6	1	15
		%	23,5%	20,0%	8,3%	26,1%	14,3%	20,3%
	Sexta-feira	N	6	1	3	3	5	18
		%	35,3%	6,7%	25,0%	13,0%	71,4%	24,3%
	Sabado	N	0	0	2	1	0	3
		%	,0%	,0%	16,7%	4,3%	,0%	4,1%
	Domingo	N	1	0	0	0	0	1
		%	5,9%	,0%	,0%	,0%	,0%	1,4%
Total	N	17	15	12	23	7	74	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabela 61: Distribuição dos inquiridos segundo os dias de maior dor e de maior peso

Podemos verificar através das tabelas 62 e 64 que dos participantes observados podemos concluir que a maior parte apresenta uma escoliose em forma de C (65,8%), localizada na região dorso-lombar (37,8%), com uma leve concavidade (92,1%) para a direita (55,6%). Tal como já foi afirmado, esta localização das escolioses provavelmente está associada às alterações posturais impostas pelo uso do saco escolar, ou seja, com os desvios posturais causados, associado ao facto de ser um esforço de repetição e ao peso excessivo que carregam, as alterações posturais vão ser adquiridas pelo sistema postural e mantidas pelo mesmo. Estas alterações vão-se influenciar

mutuamente e assim, outras vão surgir, e aquelas que já tinham sido adquiridas vão adquirir um grau de gravidade superior (Bricot, 2004).

			Sente dores		Total
			Sim	Nao	
Localização	Cervical	N	3	3	6
		%	12,0%	25,0%	16,2%
	Dorsal	N	11	1	12
		%	44,0%	8,3%	32,4%
	Lombar	N	3	2	5
		%	12,0%	16,7%	13,5%
	Dorso-Lombar	N	8	6	14
		%	32,0%	50,0%	37,8%
	Total	N	25	12	37
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 62: Distribuição dos inquiridos segundo as dores e a localização das escolioses

No que se refere no contexto da análise inferencial nas relações de duas variáveis nominais, das tabelas nº 60, 61 e 63, foram efectuados testes Qui - quadrado onde se verificou em todos os casos que não se constatava diferenças significativas em nenhuma das associações, uma vez que o nível de significância é superior a 0,05.

Tabela	Relação Estudada	(Q²) - Valor estatístico do teste de qui-quadrado	(p) – Nível de significância.
60	Distribuição dos inquiridos segundo e existência de dor e o tempo com o saco	Q²=0.351	p=0,708
61	Distribuição dos inquiridos segundo os dias de maior dor e de maior peso	Q²=1.039	p=0,330
62	Distribuição dos inquiridos segundo as dores e a localização das escolioses	Q²=0,730	p=0,612

Tabela 63: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado das tabelas 60, 61 e 62

<b>Forma</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Em C	25	65,80
Formato FS	13	34,20
<b>Localização</b>		
Em C	06	16,20
Dorsal	12	32,40
Lombar	05	13,50
Dorso-Lombar	14	37,80
<b>Concavidade</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Esquerda	12	44,40
Direita	15	55,60
<b>Grau da Concavidade</b>		
Leve	35	92,10
Moderada	03	07,90

Tabela 64: Distribuição dos inquiridos segundo o tipo Escoliose

Curiosamente, na tabela 65, constatamos que existe uma maior manifestação de dor em alunos com escolioses mais leves, comparativamente às manifestadas por alunos com escolioses de grau moderado, ao contrário do que seria de esperar. Wall (1999) defende que a gravidade da lesão é proporcional ao aparecimento da dor, e à severidade das queixas apresentadas. Basicamente, neste estudo, a maior proporção da dor deveria ser verificada nas escolioses de gravidade moderada e não nas de grau leve.

			Sente dores		Total
			Sim	Nao	
GraudeGravidade	Leve	N	24	11	35
		%	96,0%	84,6%	92,1%
	Moderada	N	1	2	3
		%	4,0%	15,4%	7,9%
Total		N	25	13	38
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 65: Distribuição dos inquiridos segundo as dores e a gravidade das escolioses

No teste Qui-quadrado aplicado na relação da tabela 65, voltou a não se verificar diferenças significativas, uma vez que o nível de significância é superior a 0,05.

Tabela	Relação Estudada	Tabela	(p) – Nível de significância.
65	Distribuição dos inquiridos segundo as dores e a gravidade das escolioses	$Q^2=0,832$	$p=0,603$

Tabela 66: Análise estatística da aplicação do teste Qui-quadrado da tabela 65

## 8.5. Correcto transporte do saco escolar

De uma forma geral, apresenta-se aquela que é a forma mais correcta para transportar um saco escolar, tendo em conta por um lado a recomendação de transportar apenas 10% do peso corporal, e por outro a imposição de cargas na coluna vertebral.

Em primeiro lugar, ele deve ter duas alças, ajustadas ao tronco, de forma que a maior parte do peso seja transportado a nível de T7, acabando o saco escolar na região lombar. Depois, as alças devem estar ajustadas ao tronco de forma que não haja a possibilidade de haver material solto ou afastado do tronco. Mais importante, o tronco deve-se manter direito, sem qualquer inclinação ou flexão, algo que se deve manter ao nível das ancas. Os ombros não devem anteriorizar-se de maneira a manter o centro de gravidade entre ambos os pés, suportando o peso do saco escolar ao

nível da coluna vertebral. As mãos devem permanecer ao longo do corpo, balanceando-se correctamente (com dissociação de cinturas) durante a marcha.



Fig. nº45: Transporte correcto do saco escolar

Resumidamente, podemos concluir que as alterações posturais aparecem prioritariamente nos anos correspondentes ao maior “pico de crescimento”, que as posturas adoptadas durante o transporte do saco escolar alteram a dinâmica do sistema corporal e, portanto, influenciam o aparecimento destas alterações. Em relação ao saco escolar, o peso transportado é superior aos recomendados 10% do peso corporal de cada aluno, tornando-se este num factor importante no que diz respeito ao aparecimento das alterações posturais. Por outro lado, a forma como pegam no seu saco escolar, a forma como chegam à escola e como regressam a casa e, consequentemente, o tempo que carregam o saco escolar, são também factores a ter em consideração no que se refere ao aparecimento destes desvios. Estes estão maioritariamente localizados na coluna lombar ou dorso-lombar e ombros, localização específica das alterações causadas pelo mau transporte do saco escolar. A dor, como consequência dos desvios corporais, aparece em grande escala embora não esteja relacionada com a gravidade destes desvios.

Em comparação entre o ensino público e o privado, os alunos do primeiro tipo de ensino parecem estar sujeitos a uma maior combinação de riscos, ou seja, transportam mais peso no seu saco escolar e durante mais tempo, usam preferencialmente transportes colectivos ou a pé (em vez





de carro próprio) e têm que carregar as suas mochilas durante os intervalos. Para além disso, em alguns casos têm de subir/descer escadas para ter acesso às salas de aula. O mesmo não acontece no ensino privado, pois fazem as viagens para a escola e de regresso a casa através de carro próprio, com menos peso nos seus sacos escolares e é-lhes permitido manter os mesmos na mesma sala, impedindo o seu transporte durante os intervalos.

### **8.6. Recomendações e Sugestões para Futuros Trabalhos**

De forma a não sobrecarregar o saco escolar existem algumas *recomendações* possíveis:

- ajustar as alças do saco escolar o mais perto do tronco possível de forma que o maior peso seja carregado ao nível de T7;
- colocar os materiais mais pesados junto às costas da criança;
- evitar permanecer com os sacos escolares nas costas durante tempo desnecessário;
- não deixar materiais soltos, de forma a que não causem desconforto e criem desequilíbrios;
- transportar apenas o material necessário para as aulas;
- nos carrinhos, verificar o tamanho da pega de forma que esta fique ao nível da mão;
- nos casos possíveis, deixar o material usado durante a manhã em casa durante o almoço;
- criar condições para o alunos terem cacifos, para os alunos poderem fazer a gestão do material a carregar;
- nos casos de não ir a casa no período de almoço e verificada a condição anterior, dividir o material em dois sacos diferentes de forma a carregar apenas o necessário para cada período de aulas;
- não carregar pastas ou bolsas pesadas por muito tempo do mesmo lado;

- elucidar os professores e mesmo as editoras, na escolha de manuais mais leves com o mesmo conteúdo programático;
- realizar estudos de forma a ser conseguido um diagnóstico precoce dos desvios posturais e suas consequências;
- realizar pelo menos uma sessão de esclarecimento para professores, encarregados de educação e alunos sobre a importância do uso correcto dos sacos escolares e do tipo de material transportado;
- nos alunos previamente identificados com desvios posturais, recomendar o acompanhamento médico da situação e um programa de reeducação postural;
- terem as aulas sempre na mesma sala de aula, permitindo deixar o saco escolar lá dentro, desde que chegam até que saiam da sala de aula;
- usar o facto de terem acesso aos computadores portáteis, colocar os livros didácticos e até os cadernos diários de cada disciplina em formato digital, para substituir todo o material pesado que carregam todos os dias.

Na realização deste estudo, surgiram algumas limitações, entre as quais se destacam:

- limitação de fundos financeiros, para uma avaliação mais pormenorizada;
- os alunos não permitirem a utilização de vestuário apropriado para a avaliação pois poderão não ter sido notadas todas as alterações;
- a avaliação deveria ser efectuada em dois momentos, um no início e outro no final do ano lectivo. Tal não foi levado a cabo devido à amostra inicialmente delimitada (Colégio 7 Fontes) ser insuficiente, pois vários alunos recusaram-se a participar no estudo;
- a observação deveria, idealmente, ter ocorrido durante vários anos, permitindo fazer-se avaliações anuais desde a entrada na instituição de ensino até ao 12º ano, ou seja, durante todo o percurso de formação base dos alunos.

## Capítulo 9: CONCLUSÃO

Observando a coluna vertebral, a sua estrutura e dinâmica das diferentes regiões (cervical, torácica e lombar), os seus desvios (hipercifose, hiperlordose e escoliose) e relacionando-a com a abordagem ergonómica aluno/escola, em particular na questão do transporte dos sacos escolares, pode compreender-se de forma mais clara os efeitos das cargas impostas na coluna vertebral.

Após a realização das avaliações posturais foram analisados os resultados da amostra e constatou-se a influência do peso dos sacos escolares na presença, ou no desenvolvimento, de desvios na coluna vertebral e das suas consequências (nomeadamente, a presença de dor). Esta influência mais evidente quando estudamos transversalmente os vários anos lectivos, tornando-se maior nos anos correspondentes ao maior crescimento corporal, tanto no sexo feminino como no masculino.

Pode ainda acrescentar-se que outros factores terão também a sua influência, nomeadamente, o peso carregado em cada saco escolar, a forma como ele é transportado e o tempo no qual se realiza este transporte. Outro factor também importante é a diferença existente entre os diferentes tipos de ensino, particularmente, no referente ao ensino público *versus* privado.

É importante lembrar, segundo Sá (2000) que as alterações posturais têm uma evolução silenciosa, por isso, a procura activa do diagnóstico precoce para a prevenção é fundamental. Em determinadas faixas etárias, tais desvios posturais evoluem com grande rapidez, acompanhando a fase de crescimento rápido, associado ao surgimento das hormonas sexuais. Porém, é apenas na fase adulta que uma boa parte dos indivíduos toma conhecimento e consciência de tal problema, quando pouco se pode fazer para reverter o quadro já existente.

Na ausência de uma norma na legislação portuguesa que proteja os alunos dos malefícios causados pelo transporte excessivo de carga nos sacos escolares, torna-se imperativo a cooperação de todos os envolvidos, alunos, Ministério de Educação, escolas, editoras, encarregados de educação, fabricantes de sacos escolares e demais materiais relacionados, para ultrapassar os problemas relacionados com o uso incorrecto e o peso inapropriado do saco escolar. Isto é, se todas as entidades agirem conjuntamente e numa perspectiva multidisciplinar do problema será, porventura, mais fácil prevenir o aparecimento de doenças posturais entre os alunos.



## Capítulo 10: Sugestões para trabalhos futuros

Como *sugestões para futuros trabalhos* propõe-se um estudo realizado pelas escolas acerca do material transportado pelos alunos e sua real necessidade para a concretização das aulas, bem como a possibilidade do excedente poder permanecer na escola, impedindo-se assim, o transporte do mesmo nas viagens para a escola e de regresso a casa. Este estudo é ainda mais premente quando é, hoje em dia, expectável que todos os alunos, em particular aqueles que frequentam o primeiro ciclo, tenham um computador pessoal que terão de transportar, tal como prevê o Governo Português para o caso do 1º ciclo (MOPTC, 2008).

Propõe-se ainda o estudo de outros factores que possam interferir com a postura dos alunos durante o seu trajecto escolar, como subidas íngremes, escadas, posturas mantidas durante o decorrer das aulas, a influência do mobiliário escolar ou do mobiliário doméstico usado para momentos de estudos ou, ainda, o desenho ergonómico do saco escolar.

# BIBLIOGRAFIA

- Abrahams V.C. (1997) *"The physiology of neck muscles: their role in head movement and maintenance of posture "*. Journal Physiology Pharmacology.
- Adams, J.(1978). *"Manual de Ortopedia"*. 8ª Edição. Artes Médicas: Lisboa.
- Almeida, T. (2006). *"Análise do Peso Corporal em Relação ao Peso da Mochila Escolar em Uma Escola Privada no Município de Tubarão"*. Universidade de Santa Catarina: Tubarão.
- Associação Coluna.com (2007). *"Miologia da Coluna, Músculos do Dorso"*. Lisboa. Disponível em [www.coluna.com/miologia-coluna.html](http://www.coluna.com/miologia-coluna.html) em 12/01/2008.
- Azevedo, V. (2004). *"Transporte de materiais escolares e perturbações músculo-esqueléticas da região lombar"*. Disponível online em [www.fisiozone.com](http://www.fisiozone.com)
- Ballone, G. (2003). *"Depressão na Adolescência"*. Disponível online em <http://sites.uol.com.br/gballone/infantil/adolesc/.html>.
- Barroso, Mónica; Costa, Luís (2003). *"Introdução à ergonomia e abordagem ergonómica de sistemas"*. Universidade do Minho.
- Bradford, D. et al. (1994). *"Escoliose e Outras Deformidades da Coluna: o livro de Moe"*. São Paulo : Santos.
- Braga, G. (2008). *"Lombalgia"*. Daily Train. Disponível online em [www.dailytrain.com/injuries-lesiones-lesoes/lombalgia.aspx](http://www.dailytrain.com/injuries-lesiones-lesoes/lombalgia.aspx)
- Bricot, B. (1995). *"Posturologia"*. Ícone: Brasil.
- Busquet, L. (1989). *"Las Cadenas Musculares: Tronco y columna cervical"*. Volume II. 3ª Edição. Editorial Paidotribo: Barcelona.
- Carabolona, R., Negrini, S., Sibils, P. (1999). *"Backpack as a daily load for school children"*. The Lancet: volume 354, número 9194. Disponível online em <http://securte.thelancet.com/journal/journal.isa> em 05/05/2007.
- Carvalho, L. (2004). *"Análise cinemática do perfil da coluna vertebral durante o transporte de mochila escolar"*. Universidade Federal do Panamá: Brasil.
- Cassol, E.; Dias, D.; Dalmagro, N. (2007). *"Análise de desvios posturais nos participantes grupo de idosos Geração Experiência na Cidade de Bom Jesus- SC"*. Disponível online em [http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/desvios\\_edineia/desvios\\_edine.htm](http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/desvios_edineia/desvios_edine.htm), pertencente à revista online Fisioweb Wgate.
- Claes, M. (1990). *"Os problemas da Adolescência"*. Editora Verbo. Disponível online em [http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?id\\_versao=2942](http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?id_versao=2942) em 05/05/2007.
- deGroot, J. (1991). *"Neuroanatomia"*. 20ª edição. Lange: San Francisco.
- Delavier, F. (2005). *"Guia dos Movimentos de Musculação: Abordagem Ergonómica"*. 2ª Edição. Editora Manole: São Paulo.

- Departamento de Educação Física y Deporte do Lic. Pablo Esper Di Cesare (2008). *"Entrenando la mirada: diagnóstico oportuno para clases alegres y seguras"*. Disponível online em <http://www.deporteyescuela.com.ar/pdf13/s2.pdf> em 15/08/2008.
- Devroey, C.; Jonkers, I.; Becker, A.; Lenaerts, G.; Spaepen, A. (2007). *"Evaluation of the effect of backpack load and position during standing and walking using biomechanical, physiological and subjective measures"*. Vol. 50, nº5. Ergonomics: Londres.
- Dias, S. (2000). *A Inquietante Estranheza do Corpo como Diagnóstico na adolescência*. Psicol. USP. Disponível em [www.scielo.br/scielo.php?script=arttext&pid=S0103-65642000000100008&ing=en&urm=ISO](http://www.scielo.br/scielo.php?script=arttext&pid=S0103-65642000000100008&ing=en&urm=ISO), em 05/05/2007.
- Feldman, R. (1996). *"Understanding Psychology"*. McGraw-Hill: Lisboa.
- Ferraroti, F. (1986). *"Sociologia"*. Teorema: Lisboa.
- Ferst, N. (2003). *"O Uso da Mochila Escolar e Suas Implicações Posturais no Aluno do Colégio Militar de Curitiba"*. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis.
- Gimmer, K.; Dansie, B.; Milanese, S.; Pirursan, U.; Trott, P.; (2002). *"Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study"*. BMC Musculoskeletal Disorder.
- Gonçalves, R. (1999). *"Postura: conceitos básicos"*. Apointamentos aulas de Fisioterapia: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.
- Hall, S. (1992). *"Biomecânica Básica"*. Editora Manole Ltda.: São Paulo.
- Hong, Y.; Cheung, C.; (2003). *"Gait and Posture response to backpack load during level walking in children"*. Gait Posture.
- Kakeshita, I.; Almeida, S. (2006). *"Relação entre índice de massa corporal e a percepção da auto-imagem em universitários"*. Volume 40, número 3. Revista Saúde Pública: São Paulo.
- Kapandji, I. (1987). *"Fisiologia Articular: esquemas comentados de mecânica humana" Volume 3*. Editora Manole Ltda.: São Paulo.
- Kendall, F.; McCreary, E.; Provance, P. (1995). *"Músculos, Provas e Funções"* 4ª Edição. Editora Manole Ltda.: São Paulo.
- Kisner, C.; Colby, L. (1992). *"Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas"*. 2ª edição. São Paulo: Editora Manole.
- Knoplich, J. (1958). *"A Coluna Vertebral da criança e do Adolescente"*. São Paulo : Paramed.
- Knoplich, J. (1982) *"Enfermidades da Coluna Vertebral"*. São Paulo : Panamed Editorial.
- Leiola, A. (2000). *"O que muda na adolescência?"* online. Disponível em [www.escaisanet.com.br/sitesand/artigos\\_cadastrados/imprimir.asp?art=430](http://www.escaisanet.com.br/sitesand/artigos_cadastrados/imprimir.asp?art=430) em 12/01/2008.
- Mackie, H.; Legg, S. (2007). *"Measurement of the temporal patterns of school bag carriage using activity monitoring and structured interview"*. Ergonomics: England. Disponível online em [www.informaworld.com/smpp/title~content=t713701117](http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713701117)
- Mangueira, J. (2004). *"Prevalência de desvios na coluna vertebral ao exame físico em estudantes de 11 a 16 anos em uma escola do Bairro Sinhá Saboia. Sobral-CE/2004"*. Sobral: Brasil.

- Martelli, R.; Traebert, J. (2006). *"Estudo descritivo das alterações posturais de coluna vertebral em escolares de 10 a 16 anos de idade."* Volume 9, número 1. Revista Brasileira de Epidemiologia. Disponível online em [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2006000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2006000100011) em 12/01/2008.
- Massada, J. (2002). *"O bipedismo no Homosapiens Postura Recente - Nova Patologia"*. Lisboa: Editorial Caminho
- Mausner, J.; Bahn, S. (1999). *"Introdução a epidemiologia"*. 2ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa.
- Miyamoto, S. (2007). *"Composição corporal"*. Universidade Federal de São Paulo: Brasil.
- MOPTC – Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações (2008) Site oficial da iniciativa "Magalhaes", disponível online em <http://www.iniciativa-magalhaes.com/>
- Moral, R.; Sánchez, M.; Marin, I. (2004). *"Estudio descriptivo sobre el uso de la mochila escolar"*. Disponível online em [www.trasgo.es/sede/Recursos/Artigos/art052/pagina2.asp#6](http://www.trasgo.es/sede/Recursos/Artigos/art052/pagina2.asp#6)
- Mota, A.C. (2003). *"Alterações Posturais nos Adolescentes- a implicação do uso da mochila"*. Instituto Superior de Ciências da Saúde - Norte: Porto
- Netter, F. (2004). *"Atlas de Anatomia Humana"* 3ª edição. Artmed: New York.
- Norkin, C.; Levangie, P. (1992). *"Joint Structure & Function: A Comprehensive Analysis"* Second Edition. FA Davis Company : Philadelphia
- Nunes, L. (1996). *"O Organismo no Esforço"*. 2ª Edição. Editorial Caminho: Lisboa.
- Oliveira, R. (2007). *"Anatomofisiologia"*. Lisboa. Disponível em [www.fmh.utl.pt/anatomo/slidesnotas/RP1\\_B4\\_TRO.pdf](http://www.fmh.utl.pt/anatomo/slidesnotas/RP1_B4_TRO.pdf), em 12/01/2008.
- Oliver, J.; Middleditch, A. (1998). *"Anatomia Funcional da Coluna Vertebral"*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Palumbo, N.; George, B.; Johnson, A.; Cade, D. (2001). *"The effects of backpack load carrying on dynamic balance as measured by limits of stability"*. Work
- Pascoe, D.; Pascoe, D.; Wang, Y.; Shim, D.; Kim, C.; (1997). *"Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths"*. Ergonomics 40
- Pereira, L.; Carvalho, H. (2006). *Caracterização Socioeconómico, Antropométrica e Alimentar de Obesos Graves"*. Volume 12, número 004. Revista Ciência e Saúde Colectiva: Rio de Janeiro.
- Pessoa, C. (2002). *"A Técnica de Iso-stretching"*. Brasil Disponível online em [www.fisiointeractiva.hpj.ij.com.br/alongamento/iso1.html](http://www.fisiointeractiva.hpj.ij.com.br/alongamento/iso1.html) em 09/03/2003
- Pina, J. (1995). *"Anatomia e Locomoção"*. Edições Técnicas Lidel: Lisboa.
- Pinto, H., Lopes, R. (2001). *"Problemas posturais em alunos do Centro da Ensino Médio 01 Paraná"*. Brasília: Revista Digital Buenos Aires. Disponível online em [www.efdeportes.com/efd42/postura.html](http://www.efdeportes.com/efd42/postura.html)
- Prochildren (2004). *"Estudo Europeu para a Promoção e Manutenção da Saúde através do Aumento do Consumo de Frutos e Hortícolas entre Adolescentes Europeus"*. Estudos disponíveis em [www.procildren.org](http://www.procildren.org), em 25/12/08
- Roberts, M.; Vu, D. (2006). *"Atlas do Corpo Humano: Sistemas II"*. Centro Editor Pasa: Lisboa.

- Rothstein, J.; Roy, S.; Wolf, S. (1997). *"Manual do Especialista em Reabilitação"*. São Paulo: Editora Manole.
- Sá, S.(2002); *Ergonomia e Coluna Vertebral no seu dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Taba Cultural
- Silva, A.; Perez, R.; Fernandes, L. (2007). *"Índice de massa corporal e perímetro da cintura de árbitros de futebol da CBF"*. Volume 18, número 1. Revista da Educação Física/UEM: Brasil.
- Silva, N.; Silva, J.; Coutinho, G.; Filho, J. (2007). *Correlação entre o Índice de Massa Corporal e Pressão Arterial Alta em Adolescentes"*. Universidade Castelo Branco: Brasil. Disponível online em [www.leaollevato.com.br/fitness\\_clipping/jun\\_2007/iframe\\_correlacao.htm](http://www.leaollevato.com.br/fitness_clipping/jun_2007/iframe_correlacao.htm)
- Silveira, E.; Araújo, C.; Gigante, D.; Barros, A.; Lima, M. (2004). *Validação do peso e altura referidos para o diagnóstico do estado nutricional em uma população de adultos no Sul do Brasil"*. Cadernos de Saúde Pública: Brasil. Disponível online em [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2005000100026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2005000100026)
- Spence, A. (1991). *"Anatomia Humana Básica"*. São Paulo: Editora Manole.
- Sprinthall, G.; Collins, C. (2001). *"Sobre a Adolescência – Contributos da Psicologia"*. Disponível online em [http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?id\\_versao=2942](http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?id_versao=2942) em 02/02/2008.
- Tortora, G.; Grabowski, S. (2007). *"Princípios de Anatomia y Fisiologia"*. 7ª edição. Editorial Harcourt Brace, disponível online em <http://html.rincodelvago.com/plexos-y-pares-craneales.html> em 02/02/2008.
- Tribastone, F. (1994). *"Tratado de Exercícios Correctivos Aplicados à Reeducação Motora Postural"*. Editora Manole: São Paulo.
- Verderi, E. (2002). *"Educação Postural e Qualidade de vida"*. Revista digital Buenos Aires: Argentina. Nº51.
- Wall, P. (1999). *"Dor : a ciência do sofrimento"*. Ambar: Porto.
- Wiersema, B.; Wall, E.; Foad, S. (2003). *"Acute backpack injuries in children"*. Pediatrics. 111:163-6
- Wikipédia (2008). *"Dor nas costas"*. GNU Free Documentation License. Disponível online em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Dor\\_nas\\_costas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Dor_nas_costas) em 05/07/2008.



## **Anexos**

## **Anexo 1- Pedido aos Encarregados de Educação**

## **Pedido aos Encarregados de Educação**

Caros Encarregados de Educação:

Sou uma mestranda da Universidade do Minho na área da Engenharia Humana. No âmbito da disciplina de Dissertação necessito de efectuar um trabalho com objectivo de estudo a avaliação da postura das crianças/ adolescentes e correlação com o aparecimento de alterações posturais ou dor, com o uso da mochila escolar.

Para este estudo ser realizado preciso da colaboração dos alunos, vossos encarregandos. A colaboração deles, neste estudo, resume-se à avaliação postural (para o qual necessitam de usar calções e t-shirt), fotografias nas actividades (tratadas com confidencialidade) e o preenchimento de um questionário.

Esta avaliação é realizada em dois momentos: na primeira semana de Março de 2008 e numa semana a confirmar no final do terceiro período deste ano lectivo. As fotografias serão também material para comparação da postura no início e no final do ano lectivo.

No final do trabalho o nosso intuito é deixar um exemplar do trabalho na biblioteca desta instituição, de modo a que possa ser objecto da vossa procura.

Desde já agradeço a vossa compreensão e autorização.

Os melhores cumprimentos

A mestranda

Regina Barros

## **Anexo 2- Pedido de autorização às Instituições de Ensino**

## **Pedido de autorização às Instituições de Ensino**

\_\_\_\_\_, 02 de Novembro de 2007

Exmo. Director Geral \_\_\_\_\_

Regina Filipa Moutinho Lage Barros, B.I. nº 10810095, de 11/01/2007, do arquivo de Lisboa, mestranda em Engenharia Humana pela Universidade do Minho, venho por este meio solicitar autorização para a realização de um trabalho, no âmbito da dissertação.

Este trabalho está integrado no estudo da manipulação de cargas, implicações posturais decorrentes da utilização dos sacos escolares e influência do mobiliário escolar em possíveis alterações posturais, durante os vários períodos anuais lectivos.

O projecto envolve a medição, nos alunos, de vários parâmetros analíticos, nomeadamente:

- pesagem dos estudantes;
- pesagem dos sacos escolares;
- execução de um questionário aos alunos;
- medição do mobiliário escolar;
- análise da postura dos indivíduos em situação de aula;
- análise postural através do posturógrafo e de uma ficha esquematizada.

O estudo envolve alunos do 1º e 4º ano do 1º ciclo; 6º ano do 2º ciclo; 9º ano do 3º ciclo e 12º ano do secundário, com autorização prévia dos encarregados de educação.

A aplicação prática do projecto, começaria na data de autorização do mesmo, nas vossas instalações e consoante a disponibilidade das várias turmas.

Desde já agradeço a atenção e disponibilidade.

Espero deferimento.

Os melhores cumprimentos

## **Anexo 3- Questionário**

## Questionário

**Nº Aluno:** \_\_\_\_\_

**Idade :** \_\_\_\_\_ anos

**Sexo :** \_\_\_\_Feminino \_\_\_\_Masculino

**Ano Escolar:** \_\_\_\_\_ ano

**Dominância do membro nas actividades do seu dia-a-dia (por exemplo a escrever)?**

\_\_\_\_\_direito      \_\_\_\_\_esquerdo

**Como se desloca de casa para a escola?**

\_\_\_\_\_A pé

\_\_\_\_\_Carro próprio

\_\_\_\_\_Transporte público

\_\_\_\_\_Transporte escolar

**Como se desloca da escola para casa?**

\_\_\_\_\_A pé

\_\_\_\_\_Carro próprio

\_\_\_\_\_Transporte público

\_\_\_\_\_Transporte escolar

**Que tipo de saco escolar usa?**

\_\_\_\_\_ Saco com 1 alça

\_\_\_\_\_Saco com 2 alças

\_\_\_\_\_Saco com 2 alças + apoio lombar

\_\_\_\_\_Carrinho

**Se respondeu saco com 1 alça, normalmente usa:**

- \_\_\_\_\_ a tiracolo
- \_\_\_\_\_ mais do lado direito
- \_\_\_\_\_ mais do lado esquerdo
- \_\_\_\_\_ varia com os dois lados

**Que tipo de saco de ginástica usa?**

- \_\_\_\_\_ Não tem
- \_\_\_\_\_ Vem vestido de casa
- \_\_\_\_\_ Saco com duas alças
- \_\_\_\_\_ Mesma mochila
- \_\_\_\_\_ Saco rectangular com duas alças centrais
- \_\_\_\_\_ Saco com 1 alça
- \_\_\_\_\_ Tiracole

**Se respondeu saco com duas alças, usa-a:**

- \_\_\_\_\_ Alças largas (afastadas do tronco)    \_\_\_\_\_ Alças o mais justo possível ao tronco

**Quanto tempo, por dia, anda carregado com o saco escolar:**

- de 15 minutos	15-30 minutos	30-60 minutos	+ de 1 hora
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

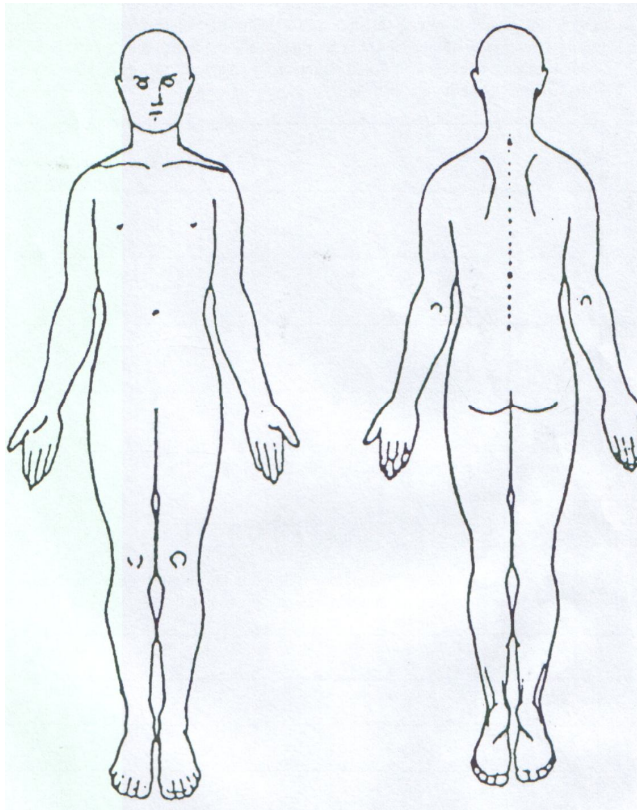
**Tem alguma actividade extracurricular (assinale a mais relevante):**

Línguas (inglês, francês, espanhol, ...)	<input type="checkbox"/>
Desporto. Qual? _____	<input type="checkbox"/>
Actividades manuais (croché, Arraiolos, bordados, outros)	<input type="checkbox"/>
Trabalhos em part-time. Qual? _____	<input type="checkbox"/>

**Sente dores nas costas?**    \_\_\_\_\_sim    \_\_\_\_\_não



**Assinale com X na figura o local onde tem dores?**



**Quantas vezes sente a dor?**

- \_\_\_\_\_ todos os dias
- \_\_\_\_\_ 5 a 3 dias por semana
- \_\_\_\_\_ 2 dias por semana
- \_\_\_\_\_ 1 dia por semana

**Existe algum dia da semana no qual tenha mais dores? Assinale a mais relevante:**

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**As dores nas costas varia durante o dia?** \_\_\_\_\_sim \_\_\_\_\_não

**Em que altura do dia sente mais a dor (assinale a mais relevante)?**

- \_\_\_\_\_manhã \_\_\_\_\_tarde \_\_\_\_\_noite

Relaciona as dores nas costas com o uso do saco escolar? \_\_\_\_\_ sim \_\_\_\_\_ não

Como classifica o peso do seu saco escolar?

Pouco	Muito	Adequado	Muito mas depende dos dias <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

☐ Se respondeu à pergunta anterior diga em que dia da semana especificamente (assinale a mais relevante):

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nesses dias com que relaciona o excesso de peso do seu saco escolar (assinale a mais relevante):

<i>Aulas de Educação Física</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Aulas de E.V.T.</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Junção de livros muito pesados: + de 2</i>	
<i>+ de 3</i>	<input type="checkbox"/>
<i>+ de 4</i>	<input type="checkbox"/>
<i>+ de 5</i>	<input type="checkbox"/>
<i>+ de 6</i>	<input type="checkbox"/>
<i>+ de 7</i>	<input type="checkbox"/>
<i>+ de 8</i>	<input type="checkbox"/>

## **Anexo 4- Tabela de Controlo do Peso dos Sacos Escolares**

## Controlo do Peso dos Sacos Escolares \_\_\_\_\_º Ano

\_\_\_\_º Ano

[illegible]

**Anexo 5- Tabela de Avaliação dos Alunos**

### Avaliação dos Alunos do \_\_\_\_º Ano

[illegible]

## **Anexo 6 – Itens de Avaliação Postural**

## *Itens de Avaliação Postural*

<u>Aluno:</u>	Sim	Não
Alterações Físicas Evidentes  Quais? _____	0	0
Escoliose <ul style="list-style-type: none"> <li>• Em C</li> <li>• Em S</li> <li>• Concavidade: dta. ____ esq. ____</li> <li>• Grau:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leve</li> <li>- Moderada</li> <li>- Acentuada</li> </ul> </li> </ul>	0 0 0  0 0 0	0 0 0  0 0 0
Hiperlordose Cervical	0	0
Hipercifose Dorsal	0	0
Hiperlordose Lombar	0	0
Pescoço Anteriorizado	0	0
Ombros no 1/3 anterior	0	0
Simetria da caixa torácica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peito em barril (túnel)</li> <li>• <i>Pectus Escavatum</i></li> <li>• Assimetria das costelas: Dta. ____ Esq. ____</li> </ul>	0 0 0	0 0 0
Medição dos Membros Inferiores:      Dto. _____ Esq. _____	0	0
Simetria das E.I.A.S. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotação da anca</li> </ul>	0  0	0  0
Disimetria dos ombros:      (+ baixo) Dto. ____ Esq. ____	0	0
Pé Raso	0	0
Pé Cavo	0	0



## **Anexo 7 – Lei Brasileira do Saco Escolar**

# Lei brasileira do saco escolar

LEI PROMULGADA Nº 10.759, de 16 de junho de 1998

Procedência – Dep. Volnei Morastoni

Natureza – PL 340/97

DO 15.939 de 16/06/98

Veto Total – MG 3483/98

DA. 4.549 de 23/06/98

Fonte – ALESC/Div. Documentação

**Art. 1º** O peso máximo total do material escolar transportado diariamente por alunos do pré-escolar e 1º grau em mochilas, pastas e similares não poderá ultrapassar:

- I - 5% do peso da criança do pré-escolar;
- II - 10% do peso do aluno do 1º grau.

**Art. 2º** Caberá à escola, através de seus coordenadores, a definição do material escolar a ser transportado diariamente.

**Art. 3º** O material que exceder o peso máximo permitido deverá ficar guardado em armários fechados individuais ou coletivos.

- 1º No caso dos armários coletivos será designado pela escola um responsável pela abertura do mesmo no início das aulas, e seu fechamento ao final das mesmas.
- 2º Não poderá ser feito nenhum tipo de cobrança pela guarda do material.

**Art. 4º** O desrespeito ao limites de peso previsto nesta Lei implicará na atribuição das seguintes penalidades à escola transgressora:

- I - advertência;
- II - multa de 40 UFIR's por aluno com excesso de material escolar.

Parágrafo único. No caso dos estabelecimentos públicos de ensino, a multa poderá ser substituída por punição ao coordenador responsável e à direção da escola nos termos do Estatuto dos Servidores Públicos Cíveis.

**Art. 5º** É obrigatória a afixação das normas contidas nesta Lei em local visível aos alunos, pais e docentes.

**Art. 6º** A execução da presente Lei fica a cargo da Secretaria de Estado da Educação e do Desporto.

**Art. 7º** Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

**Art. 8º** Revogam-se as disposições em contrário.

Florianópolis, 16 de junho de 1998  
DEPUTADO NEODI SARETTA  
Presidente

**Anexo 8 - Horários dos anos lectivos da Escola Pública (1º ano, 4º ano, 6º ano, 9ºano  
e 12º ano de escolaridade)**

## Horários do 1º e 4º ano de escolaridade do 1º Ciclo

### **1º Ano de escolaridade do 1º ciclo**

*Actividades Extracurriculares* das 9H45min. às 10H30min. }  
*Disciplina de Inglês* das 10H e 45 min. às 11H45 min. } Todas as Terças e Quintas-Feiras

Educação Física das 10H00min. às 11H30min.  $\Rightarrow$  Todas as Segundas-Feiras

### **4º Ano de escolaridade do 1º Ciclo**

*Actividades Extracurriculares* das 9H45min. às 10H30min. }  
*Disciplina de Inglês* das 10H45min. às 11H45min. } Todas as segundas e Quartas-Feiras

Educação Física das 10H00min. às 11H45min.  $\Rightarrow$  Todas as Quintas-Feiras



# AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE LEÇA DO BALIO

2007/2008

E.B. 2/3 DE LEÇA DO BALIO

Horário da turma: 6º A

Ano lectivo: 2007/2008

Tempos	Segunda	Sala	Terça	Sala	Quarta	Sala	Quinta	Sala	Sexta	Sala
08:30 - 09:15	HGP	Sala 6	C Nat	CN3	EA	Sala 6	E.F.	Ginasio2	C Nat	CN3
09:15 - 10:00	HGP	Sala 6	C Nat	CN3	EA	Sala 6	E.F.	Ginasio2	C Nat	CN3
10:20 - 11:05	E.F.	Ginasio2	Port	Sala 6	Ing	Sala 6	Port	Sala 6	AP	EVT1
11:05 - 11:50	C Nat	CN3	Port	Sala 6	Ing	Sala 6	Port	Sala 6	AP	EVT1
12:00 - 12:45	Mat	Sala 6	EVT	EVT1	FC	Sala 6	EM	Sala 1	EVT	EVT1
12:45 - 13:30	Mat	Sala 6	EVT	EVT1	FC	Sala 6	EM	Sala 1	EVT	EVT1
14:45 - 15:30	Ing	Sala 6			Mat	Sala 6			HGP	Sala 6
15:30 - 16:15	Ing	Sala 6			Mat	Sala 6			EMRC	ET
16:30 - 17:15										
17:15 - 18:00										

Entrada em vigor: 5/9/2007

Data de validade: 31/08/2008

ACTIVIDADE	NOME DO PROFESSOR
Área de Projecto: 2	Domingues Júnior, Sérgio Almeida
Ciências da Natureza: 2+2+1	Fátima Martins
Educação Física: 2+1	Elza Ramalho
Estudo Acompanhado: 2	La Salete, Quelhas Lima
Educação Musical: 2	La Salete
Ed. Moral Rel. Católica: 1	Fátima Mesquita
Educação Visual e Tecnológica: 2+2	Domingues Júnior, Sérgio Almeida
Formação Cívica: 2	Casimiro Pinto
História e Geo. de Portugal: 2+1	Mª Teresa Cardoso
Inglês: 2+2	Quelhas Lima
Matemática: 2+2	Fátima Martins
Português: 2+2	Casimiro Pinto
Dir. TURMA	Casimiro Pinto

O Presidente do Conselho Executivo

Em 5/9/2007:





# AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE LEÇA DO BALIO

2007/2008

E.B. 2/3 DE LEÇA DO BALIO

Horário da turma: 9º A

Ano lectivo: 2007/2008

Tempos	Segunda	Sala	Terça	Sala	Quarta	Sala	Quinta	Sala	Sexta	Sala
08:30 - 09:15	Geo	Sala 11	Mat	Semi. 1	EM	Sala 1	Fran	Sala 10	Mat	<del>Sala 1</del>
09:15 - 10:00	E.F.	Ginasio1	Mat	Semi. 1	EM	Sala 1	Fran	Sala 10	Mat	<del>Sala 1</del>
10:20 - 11:05	ITI	Sala 13	C Nat CFQ	CN1 CN2	Geo	Sala 11	C Nat CFQ	CN1 CN2	AP	Sala 11
11:05 - 11:50	ITI	Sala 13	C Nat CFQ	CN1 CN2	Geo	Sala 11	C Nat CFQ	CN1 CN2	AP	Sala 11
12:00 - 12:45	Port	Sala 5	Ing	Sem. 2	E.F.	Ginasio1	Port	Sala 9	EM	Sala 1
12:45 - 13:30	Port	Sala 5	Ing	Sem. 2	E.F.	Ginasio1	Port	Sala 9	CFQ	Sala 3
14:45 - 15:30					His	Sala 7	Ing	Sala 3	FC	Sala 3
15:30 - 16:15					His	Sala 7	EMRC	Sala 3	FC	Sala 3
16:30 - 17:15										
17:15 - 18:00										

Entrada em vigor: 5/9/2007

Data de validade: 31/08/2008

ACTIVIDADE	NOME DO PROFESSOR
Área de Projecto: 2	Luisa Santos
Ciências da Natureza: 2+2	Ana Moutinho
Ciências Físico-Químicas: 2+2+1	Sameiro Gonçalves
Educação Física: 2+1	Rui Pacheco
Educação Musical: 2+1	Luisa Santos
Ed. Moral Rel. Católica: 1	Fátima Mesquita
Formação Cívica: 2	Berta Nogueira
Francês: 2	Berta Nogueira
Geografia: 2+1	Branca Marques
História: 2	Nuno Pratinha
Introdução tecnologias Informação:	Ana Barroso
Inglês: 2+1	Isabel Grácio
Matemática: 2+2	Carla Gomes
Português: 2+2	Luís Pereira
Dir. TURMA	Berta Nogueira

O Presidente do Conselho Executivo

Em 5/9/2007:



**12ºB****CIENCIAS E TECNOLOGIAS****ISABEL MATIAS**

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8.20 9.05	POR PF2 C1	MAT M3 B4		MAT M3 B14	EFI EF7 PV3
9.05 9.50					
10.05 10.50	EFI EF7 PV3	BIO B7 LQ3		POR PF2 B4	AP M3 C2
10.50 11.35					
11.45 12.30	MAT M3	AP M3 B16		BIO B7 ELE2	
12.30 13.15	CM1				
13.30 14.15	<del>MAT M3 B4</del>				BIO B7 ELE2
14.15 15.00					
15.15 16.00	BIO B7 B16				
16.00 16.45					
16.55 17.40					
17.40 18.25					

Nome Nome completo

B7 GORETTI REISENBERGER

Nome Nome completo

EF7 ANTÔNIO VALENTE

M3 ISABEL MATIAS

PF2 ANTÔNIO BESSA

ANO LECTIVO 2007/ 2008



**Anexo 9 - Horários dos anos lectivos da Escola Privada (1º ano, 4º ano, 6º ano,  
9ºano e 12º ano de escolaridade)**



## HORÁRIO 1º CICLO

1º ANO					
	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira
9,00					
9,15					
9,30					
9,45					
10,00					
10,15					
10,30					
10,45					
11,00					
11,15					
11,30					
11,45					
12,00					
12,15					
12,30					
12,45					
13,00					
13,15					
13,30					
13,45					
14,00					
14,15					
14,30					
14,45					
15,00					
15,15					
15,30	EX. MUSICAL	INGLÊS		INGLÊS	INGLÊS
15,45					
16,00					
16,15					
16,30					
16,45	INGLÊS	ED. FÍSICA	INGLÊS		ED. FÍSICA
17,00					

	Curriculo oficial
	Intervalo e lanche
	Almoço, higiene e brincar



## HORÁRIO 1º CICLO

4º ANO					
	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira
9,00					
9,15					
9,30					
9,45					
10,00					
10,15					
10,30					
10,45					
11,00					
11,15					
11,30					
11,45					
12,00					
12,15					
12,30					
12,45					
13,00					
13,15					
13,30					
13,45					
14,00					
14,15					
14,30					
14,45					
15,00					
15,15					
15,30	INGLÊS		EX. MUSICAL	ED. FÍSICA	
15,45					
16,00					
16,15					
16,30	ED. FÍSICA	INGLÊS	INGLÊS	INGLÊS	INGLÊS
16,45					
17,00					

	Curriculo oficial
	Intervalo e lanche
	Almoço, higiene e brincar



## HORÁRIO 2º CICLO

6º ANO					
	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira
8,30					
8,45	Língua Portuguesa	Inglês	Língua Portuguesa	Matemática	Hist. e Geog. de Port.
9,00					
9,15					
9,30					
9,45					
10,00					
10,15					
10,30	Hist. e Geog. de Port.	Educação Musical	Matemática	Língua Portuguesa	Ciências da Natureza
10,45					
11,00					
11,15					
11,30					
11,45					
12,00	Inglês (suplemento)			Inglês	
12,15					
12,30					
12,45					
13,00					
13,15					
13,30					
13,45					
14,00					
14,15	Matemática (suplemento)	Estudo Acompanhado	Inglês (suplemento)	Área de Projecto	Educação Visual e Tecnológica
14,30					
14,45					
15,00					
15,15					
15,30					
15,45					
16,00	Educação Física	Educação Visual e Tecnológica	Educação Física	Educ. Moral e Religiosa	Inglês (suplemento)
16,15					
16,30					
16,45					
17,00					
17,15					



## HORÁRIO 3º CICLO

9º ANO					
	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira
8,30					
8,45					
9,00					
9,15	Francês	Geografia	Matemática	Matemática (suplemento)	Matemática
9,30					
9,45					
10,00					
10,15					
10,30					Área de Projecto
10,45					
11,00	História	Língua Portuguesa	Língua Portuguesa	Ciências Naturais	Inglês (suplemento)
11,15					
11,30					
11,45					
12,00					
12,15			Físico - Química	Geografia	Educação Visual
12,30					
12,45					
13,00					
13,15					
13,30					
13,45					
14,00					
14,15	Inglês		Inglês (suplemento)		Língua Portuguesa (suplemento)
14,30		Físico - Química		Inglês	
14,45					
15,00	Estudo Acompanhado		Estudo Acompanhado		
15,15					
15,30					
15,45					
16,00	Formação Cívica	Inglês (suplemento)			
16,15			Educação Visual	Educação Física	Introdução às T.I.C.
16,30					
16,45	Educação Física	Educ. Moral e Religiosa			
17,00					
17,15					



## HORÁRIO SECUNDÁRIO

12º ANO - CT					
2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira	
8,30					8,30
8,45					8,45
9,00					9,00
9,15					9,15
9,30					9,30
9,45					9,45
10,00					10,00
10,15					10,15
10,30					10,30
10,45					10,45
11,00					11,00
11,15					11,15
11,30					11,30
11,45					11,45
12,00					12,00
12,15					12,15
12,30					12,30
12,45					12,45
13,00					13,00
13,15					13,15
13,30					13,30
13,45					13,45
14,00					14,00
14,15					14,15
14,30					14,30
14,45					14,45
15,00					15,00
15,15					15,15
15,30					15,30
15,45					15,45
16,00					16,00
16,15					16,15
16,30					16,30
16,45					16,45
17,00					17,00
17,15					17,15